

TRAITÉ COMPLET

SUR

LE SUCRE EUROPÉEN

DE BETTERAVES.

Les seuls Exemplaires avoués par les Éditeurs, sont ceux revêtus de la signature de M. D. ANGAR.

D. Angar

TRAITÉ COMPLET

SUR

LE SUCRE EUROPÉEN

DE BETTERAVES;

CULTURE DE CETTE PLANTE

CONSIDÉRÉE SOUS LE RAPPORT AGRONOMIQUE ET MANUFACTURIER :

Traduction abrégée de M. ACHARD;

PAR M. D. ANGAR;

Précédé d'une Introduction et accompagné de Notes et Observations

PAR M. CH. DEROSNE,

Pharmacien de Paris, Raffineur de sucre.

A PARIS,

Chez M. DEROSNE, Pharmacien, rue St-Honoré, N° 115.

Chez D. COLAS, Imprimeur-Libraire, rue du Vieux-Colombier, N° 26, faub. Saint-Germain.

1812.


HISTORICAL
MEDICAL

INTRODUCTION PRÉLIMINAIRE.

MARGRAFF, chimiste prussien, avait annoncé et prouvé le premier, en 1747, l'existence du sucre cristallisable dans plusieurs racines indigènes. Dès cette époque il avait entrevu les grands avantages qu'on pourrait un jour retirer du sucre extrait de ces racines, et conseillait au pauvre paysan prussien de se livrer à ce genre d'industrie qui devait lui procurer une matière qui remplacerait très-avantageusement pour lui le sucre trop cher des colonies, et des mélasses d'un goût très-désagréable. Ce chimiste affirmait positivement que le sucre pouvait être extrait dans nos contrées tout aussi bien que dans celles où on cultivait la canne à sucre.

Margraff, il est vrai, n'est point entré dans le détail des frais qu'exigerait la fabrication de ce sucre indigène; mais il est facile de se convaincre par la lecture de sa Dissertation (1), qu'il regardait cette fabrication comme étant susceptible de devenir un grand objet de commerce.

On pourrait croire que Margraff s'est borné à extraire par le moyen de l'alcohol, c'est-à-dire, par un moyen très-coûteux, quelques atômes de sucre

---

(1) *Voyez* la 8e Dissertation des Opuscules chimiques de Margraff, traduction française en 2 vol. imprimés à Paris en 1762, chez Vincent, libraire; et le tome IIIe de la collection des Mémoires de l'Académie des sciences de Berlin pour l'année 1747.

publicité de cette lettre, dont un extrait fut inséré dans tous les journaux. Toutes les classes de la société s'en occupaient, les uns pour ridiculiser cette découverte qu'on ne craignit point de traiter de charlatanisme; les autres, au contraire, pleins d'enthousiasme, croyaient voir bientôt le commerce affranchi du monopole anglais. Le haut prix auquel la guerre avec l'Angleterre avait élevé le sucre en France, joint à la perte de la presque-totalité de ses colonies, rendait pour cette partie de l'Europe la découverte de M. Achard encore plus précieuse.

On attendait donc avec impatience que quelqu'autorité recommandable prononçât sur le mérite réel de cette découverte. La chose parut assez importante pour que l'Institut national crût devoir charger une commission extraordinaire choisie parmi les membres les plus marquans des sections de chimie, d'agriculture et d'économie rurale, de lui en faire un rapport sur le procédé de M. Achard. Ce rapport fut fait en messidor an VIII (1800) par l'organe de M. Deyeux, rapporteur. Il en résultait qu'en supposant le produit moyen de l'ancien arpent de Paris, 34 ares 19 centiares à 25,000 kilogrammes de betteraves, les frais de culture de 250 fr., et ceux de fabrication de 150 fr. déduits, on pourrait espérer 224 kilogrammes de cassonade blanche, ce qui en établissait le prix à 1 fr. 80 cent. le kilogramme ou 18 sols l'ancienne livre.

Lorsqu'on considère l'importance dont devait être pour toute l'Europe, et principalement pour la France, le résultat du rapport de la Commission de l'Institut, il y a lieu de s'étonner que l'industrie nationale n'ait

point été plus excitée et ne se soit point exercée avec plus d'ardeur sur ce nouveau genre de fabrication. Quoique les conclusions des commissaires fussent loin d'être aussi séduisantes que celles de M. Achard, elles offraient encore une perspective assez belle pour engager les chimistes et les capitalistes à multiplier les essais et à élever des fabriques.

A cette époque le prix du sucre était très-élevée; il y avait encore un bénéfice très-considérable pour le fabricant qui se serait livré à ce genre d'industrie, mais point assez fort pour lui permettre de courir la chance de la paix avec l'Angleterre, rendue probable par les succès étonnans de l'armée d'Italie, commandée par S. M. l'Empereur, alors Premier Consul. Il ne se forma donc que deux établissemens aux environs de Paris, l'un à Saint-Ouen, l'autre dans l'ancienne abbaye de Chelles. Ces deux fabriques ne réunissant point assez de connaissances pour tirer un parti avantageux des betteraves de mauvaise qualité, qui seules pouvaient être à leur disposition, échouèrent dans leur entreprise.

Depuis ce moment il ne fut plus question de sucre de betteraves en France, ou si dans quelques ouvrages, d'ailleurs très-recommandables et très-répandus, il en fut encore mention, ce ne fut que pour détourner les spéculateurs de se livrer à une entreprise aussi téméraire que ruineuse (5).

---

(5) On doit cependant en excepter M. Cadet-de-Vaux qui, dans un article inséré dans la *Bibliothèque des propriétaires ruraux*, en juillet 1807, provoqua très-formellement un nouvel examen de la question,

Il est donc probable qu'il n'aurait plus, ou du moins de long-tems, été question en France du sucre de betteraves, sans les circonstances extraordinaires qui ont résulté des décrets politiques de Sa Majesté l'Empereur en date de Berlin et de Milan.

La prohibition subite dont toutes les denrées coloniales furent frappées par ces décrets, les droits considérables imposés sur celles répandues sur le continent triplèrent en quelques mois de tems la valeur de ces marchandises. Dès ce moment les économistes s'appliquèrent à l'envi à la recherche des matières propres à remplacer le sucre, et le beau travail de M. Proust sur la matière sucrée du raisin, travail tout récent alors, fit naturellement jeter les yeux sur les avantages qu'on pourrait en retirer comme succédanée du sucre.

Le vétéran de l'économie rurale et domestique, M. Parmentier, nom que l'on retrouve toujours lorsqu'il s'agit d'objets d'une grande utilité, en reprenant le travail de M. Proust, donna à la fabrication des sirops de raisins cette impulsion mémorable dans les annales du midi. Ce fut par millions qu'en moins de deux ans on fabriqua ce sirop.

A cette époque il ne pouvait guère être question du sucre de betteraves; on était trop plein d'espérances pour le sucre de raisin, qu'on croyait alors pouvoir ramener à l'état de sucre parfait, et pour son sirop dont on retirait, suivant les circonstances,

---

en citant les expériences faites par M. Fouques, expériences qui sont les mêmes que celles de M. Gottling, auquel, dit-on, appartient la priorité.

depuis 20 jusqu'à 33 kil. par quintal métrique de moût, tandis que les sirops de betteraves, obtenus en France, avaient un goût si désagréable, que c'était avec beaucoup de peine que dans le commerce on avait essayé de les substituer à la mélasse, et que la commission de l'Institut, dans son rapport en l'an VIII, avait déclaré n'avoir point obtenu même un kilogramme de sucre parfaitement pur d'un quintal métrique de betteraves.

Le gouvernement à cette époque n'avait donc point encore des données assez positives pour qu'il crût devoir encourager la fabrication du sucre de betteraves.

Cependant on annonçait qu'on avait élevé en Allemagne des manufactures dans lesquelles, au moyen de nouveaux procédés communiqués par M. Achard, on fabriquait avantageusement du sucre de betteraves. On citait particulièrement la fabrique de ce savant à Cunern en Silésie, et celle plus considérable encore de M. le baron de Koppi à Krayn, près la ville de Strehlen en Silésie, dans laquelle on assurait retirer depuis 4 jusqu'à 6 pour 100 de sucre brut de betteraves (6), et beaucoup d'autres produits d'une vente facile dans le pays.

M. Hermstaedt, chimiste très-distingué de Berlin, avait aussi publié en 1809 un Mémoire dans lequel il déclarait avoir obtenu, au moyen de la chaux seule, plusieurs milliers de sucre de betteraves, et

---

(6) *Voyez* le *Bulletin de Pharmacie*, N° II, février 1809. — Extrait d'un Mémoire de M. Boudet, pharmacien en chef de l'armée du Rhin, sur la fabrique du baron de Koppi.

fixait à 3 pour 100 la moyenne qu'on devait espérer retirer de ce sucre (7).

MM. Lampadius de Fryberg, et Gottling avaient également chacun publié à d'autres époques de nouveaux procédés pour l'extraction de ce sucre; mais tous les produits annoncés par ces savans, se trouvaient si peu en rapport avec la petite quantité de sucre obtenue par la commission extraordinaire de l'Institut, qu'on pouvait se croire suffisamment autorisé à les taxer d'exagération.

Enfin, dans l'hiver de 1809 à 1810, de nouveaux essais furent recommencés en France, entr'autres par M. Deyeux, membre de l'Institut, qui suivit exactement le procédé indiqué par Margraff en 1747, procédé qu'il avait également suivi en l'an VIII, et indiqué dans le rapport qu'il fit à l'Institut, comme organe de la commission. Ses essais, comme les précédens, furent faits sur des betteraves des environs de Paris. M. Deyeux n'a point indiqué la quantité de sucre qu'il avait retirée de ces racines; mais il opéra assez en grand pour qu'il pût obtenir une quantité suffisante de sucre brut qu'on amena à l'état de sucre blanc par le raffinage. Son travail fut lu à l'Institut le 19 novembre 1810 (8). Dans ce même hiver 1809 et 1810, je fis un essai sur près de mille kilogrammes de betteraves des environs de Paris; je suivis exactement le procédé d'Harmstaedt, et j'obtins environ 2 pour 100 d'une moscouade très-brune,

(7) *Voyez* le tome LXXII, novembre 1809, des *Annales de chimie*. — Dissertation sur la manière d'extraire le sucre, par Hermstaedt.

(8) *Voyez* le tome LXXVII, janvier 1811, des *Annales de chimie*. — Mémoire de M. Deyeux, sur l'extraction du sucre de betteraves.

dont une partie fut amenée à l'état de sucre sec Martinique par mon procédé de terrage avec l'alcohol. Des échantillons de ce sucre ainsi purifié furent envoyés en juillet 1810 à Son Excellence le Ministre de l'intérieur, et la totalité fut présentée, à la même époque, à la commission nommée par le Ministre de l'intérieur pour l'examen des sucres indigènes (9).

De 1810 à 1811 des essais beaucoup plus considérables furent faits par M. Barruel, préparateur du laboratoire de M. Deyeux, et M. Max. Isnard, qu'il associa à son travail; et quoique ces messieurs aient opéré sur 5000 kilogr. de betteraves, toujours des environs de Paris, et qu'ils aient eu recours au même procédé que celui suivi par M. Deyeux, à l'exception du carbonate de chaux qu'ils ont employé, la quantité de sucre brut obtenue ne dépassa pas un et demi pour cent, quantité qui ne correspond pas même entièrement à celle obtenue en l'an VIII par la commission de l'Institut.

Les essais publiés en 1811 par M. Drappiez de Lille, furent beaucoup plus heureux; il annonça (10)

---

(9) Cette commission était composée de MM. les comtes Chaptal, Bertholet, de MM. Parmentier, Vauquelin et Proust.

Je dois observer que dans le procédé d'Hermstaedt, consigné dans les *Annales de chimie*, il s'est glissé une erreur très-grave sur la quantité de chaux à ajouter dans le suc de betteraves. Il y est dit de faire cette addition dans la proportion de 200 grains de chaux vive par chaque mesure de suc, la mesure de Berlin correspondant à environ trois livres d'eau. Effrayé de cette quantité de chaux, je n'en ajoutai pas même la moitié, et cependant je suis persuadé que j'ai beaucoup altéré le sucre et que je n'en ai pas obtenu la quantité et la qualité que je devais en retirer sans cette erreur. Il est très-probable qu'on a mis 200 grains au lieu de 20.

(10) *Voyez* le *Bulletin de la Société d'encouragement*, Nos 81 et 82, mars et avril 1811, et le *Moniteur* du 11 avril.

avoir travaillé plus de 50,000 kilogrammes de betteraves, et en avoir retiré près de deux et demi pour cent de sucre brut qui lui fournirent 661 kilogr. de sucre parfaitement raffiné. Le procédé suivi par M. Drappiez n'est pas le même que celui de M. Deyeux, mais il est probable que ce n'est point de cette seule cause que provient la grande différence de produit. Dans l'hiver de 1810 à 1811 je continuai mes essais sur mille autres kilogrammes de betteraves des environs de Paris, en suivant le procédé d'Hermstaedt, mais que cette fois je modifiai; j'obtins près de deux et demi pour cent de sucre brut : mais un autre essai fait sur quelques quintaux de betteraves blanches cultivées exprès à vingt lieues de Paris, et sans fumiers, me donna un résultat bien plus satisfaisant, puisque j'en obtins plus de quatre et demi pour cent de sucre brut d'une qualité bien supérieure à l'autre, et qui, raffiné, donna immédiatement un pain de sucre qui fut présenté à la Société d'encouragement le 20 mars 1811 (11). Ce dernier essai se rapprochait beaucoup, comme l'on voit, des résultats obtenus et annoncés par M. Achard, et en était la confirmation.

Il démontrait combien peu en France nos connaissances étaient avancées sur le mode de culture à donner aux betteraves, sur le choix de l'espèce et sur les procédés qu'il fallait adopter pour extraire le sucre de ces racines. Je formai alors le projet d'un ouvrage assez considérable sur cette culture et sur la

---

(11) *Voyez* le *Bulletin de la Société d'encouragement* du mois de mars, N° 81, et le *Moniteur* du 12 avril.

fabrication du sucre de betteraves. Cet ouvrage était très-avancé lorsque j'appris que M. Achard avait publié en Prusse un ouvrage très-volumineux et très-détaillé sur cette partie. Je devais croire que personne ne pouvait traiter cette matière d'une manière plus satisfaisante que M. Achard qui, depuis plus de 15 ans, s'en occupait pour ainsi dire exclusivement, et avait mis la plus grande persévérance dans son travail en cherchant à envisager sous toutes leurs faces les avantages qu'on pourrait retirer de la betterave en la cultivant spécialement pour en extraire le sucre. Je renonçai donc au mérite d'être auteur, souhaitant avec impatience qu'on pût promptement nous faire jouir de la traduction de l'ouvrage de M. Achard.

Le beau produit que j'avais obtenu des betteraves blanches que j'avais fait cultiver à vingt lieues de Paris sur une propriété appartenant à ma famille, nous détermina mon frère et moi à établir une fabrique en grand de sucre de betteraves. Les soins qu'exige notre pharmacie à Paris ne nous permettant pas de donner à cette fabrication tous ceux dont elle pourrait avoir besoin, nous y associâmes M. D. Angar, notre ami, dont les connaissances dans la langue allemande nous déterminèrent à faire venir de Léipsick l'ouvrage de M. Achard. Nous attendîmes longuement après cet ouvrage, dont aussitôt M. D. Angar voulut bien faire la traduction littérale. Cette traduction me convainquit complètement de l'inutilité du travail que j'avais d'abord entrepris ; je vis que dans ce qui en était fait j'avais à-peu-près suivi le même plan que celui adopté par M. Achard, et

niront au fabricant la matière première en suffisante quantité pour son établissement.

M. Achard a divisé son ouvrage en trois parties très-distinctes. La première traite de la culture de la betterave et des avantages qu'elle procure, considérée d'abord sous le seul rapport agricole; et ensuite sous ce rapport joint à celui d'une exploitation manufacturière. La seconde partie traite de la manufacture proprement dite, et embrasse tout ce qui a rapport aux machines et aux procédés chimiques que M. Achard a appliqués à la fabrication du sucre de betteraves. La troisième partie est le complément de la seconde, et renferme toutes les pièces justificatives que M. Achard croit devoir présenter au public comme une garantie de la bonté de ses procédés.

M. Achard commence par donner dans les chapitres I et II la description botanique de la betterave et de ses espèces et variétés, et désigne celles qu'une expérience de treize années lui a démontrées être les meilleures pour la fabrication du sucre. Cet objet était d'autant plus important qu'avant la publication d'une partie des travaux de M. Achard on ne connaissait point en France la variété à laquelle sous tous les rapports il croit devoir assigner la préférence : cette variété est la betterave blanche (14). M. Achard, dans le chapitre III, entre dans les plus grands détails sur la culture que cette

---

(14) Nous avons fondu ces deux chapitres en un seul et supprimé la gravure qui représente la betterave sous diverses formes depuis son état de semence jusqu'à celui de racine parfaite, ayant présumé que cette plante devait être connue de tout le monde.

plante exige, et se croit assez instruit par l'expérience pour prescrire les soins à donner à cette culture, soins qui, selon lui, contribuent à augmenter la quantité de sucre, et à diminuer la proportion des matières qui s'opposent à son extraction. Cette augmentation de la matière sucrée dans la betterave dépend principalement du sol où elle croît, et sur-tout de l'espèce d'engrais et des façons multipliées qu'on doit lui donner.

Cette partie renferme des observations neuves et très-importantes; elle montre combien il a fallu de tems et de persévérance de la part de M. Achard avant qu'il pût donner des notions aussi positives sur cette culture.

Dans le quatrième chapitre il traite de la récolte et de la conservation des betteraves. Parvenu au terme de ses travaux comme agriculteur, le manufacturier risquerait de perdre le fruit de tous ses soins et de ses avances, s'il ne prenait toutes les précautions nécessaires pour assurer la conservation de sa matière première. La nature aqueuse de la betterave et sa disposition à germer lui font également craindre et la gelée et une température trop chaude. M. Achard prescrit ce que son expérience lui a indiqué devoir être suivi pour la récolte et la conservation de cette racine.

Le chapitre V traite de la méthode qu'il faut suivre pour se procurer les graines de betteraves.

La beauté des récoltes dépendant de la qualité des graines, on doit sentir de quelle importance il est pour le cultivateur d'être assuré de celle qui lui est nécessaire. La grande ressemblance qu'ont entr'elles

toutes les graines de betteraves, de quelques variétés qu'elles soient, exige impérieusement que le cultivateur récolte lui-même sa semence, s'il ne veut pas se trouver dans le cas d'être trompé. M. Achard prescrit à cet égard tout ce qu'on doit faire pour que la graine qu'on cultive soi-même ne dégénère pas, et parvienne au dernier degré de maturité. Il indique aussi les précautions nécessaires pour la conservation de ces graines.

Dans le chapitre VI, il est question des avantages accessoires que procure la betterave sous le rapport économique.

L'auteur fait voir de quelle importance est pour la nourriture des bestiaux la culture en grand de la betterave; il traite encore de l'emploi des feuilles de cette plante pour être mélangées dans le tabac. Nous avons passé rapidement sur cet objet, que, pour plusieurs raisons, nous n'avons pas cru susceptible d'application en France.

Dans le chapitre VII, l'auteur donne le tableau comparatif des frais et du rapport de la culture de la betterave.

Il résulte de ce tableau qu'un hectare de terrain cultivé en betteraves coûterait environ 175 fr., et produirait près de 24,000 kilogrammes de betteraves, dont le quintal métrique ne reviendrait qu'à 73 cent. environ. La quantité de betteraves que M. Achard fait produire à un hectare de terrain paraîtra peu correspondre à celle fixée en France par la commission de l'Institut, lorsqu'elle fit son rapport sur le sucre de betteraves en l'an VIII. Cette quantité, d'après l'estimation moyenne, s'élevait à plus de

72,000 kilogrammes; mais l'étonnement cessera lorsqu'on saura que M. Achard prescrit de ne mettre la betterave dans un terrain fumé que comme troisième récolte, c'est-à-dire, comme remplaçant l'année de jachère, tandis que la commission de l'Institut avait basé son produit sur une première récolte faite sur un terrain fumé comme c'est l'usage aux environs de Paris, c'est-à-dire, considérablement. Il résulte aussi de cette différente manière d'établir son produit que M. Achard ne fixe point de valeur à la location de son terrain et à la fumure qu'on lui a donnée, ce qui diminue considérablement les frais qui, d'après son estimation, ne s'élèvent qu'à 175 fr. par hectare, au lieu de 730 fr., non compris la location, auxquels ils se montent dans le calcul de la commission. Il faut encore ajouter à ces considérations celle de la main-d'œuvre d'une moindre valeur en Silésie qu'en France. On doit sentir de quelle importance tout ce chapitre doit être pour les personnes qui veulent se livrer à cette branche d'industrie.

Dans le chapitre VIII l'auteur traite des principes constituans de la betterave, et a la bonne-foi de convenir du peu d'utilité de l'analyse chimique de cette plante, dont les produits sont extrêmement variables en raison d'une foule de circonstances. Il divise les principes constituans de la betterave en deux sections : la première renferme les principes immédiats qu'on trouve toujours dans les betteraves; la seconde ceux qui ne s'y trouvent qu'accidentellement, et c'est par ce chapitre très-intéressant qu'il termine la première partie de son ouvrage.

Le chapitre IX, qui commence la seconde partie

et qui en forme plus des deux tiers, est sans contredit le plus utile et le plus intéressant de tous. Il contient la description de toute la partie technique de la fabrication du sucre de betteraves, que l'auteur a divisée en sections.

La première traite du lavage des betteraves, qui s'opère au moyen d'une machine dont l'auteur donne une description très-détaillée, et une figure gravée. Nous avons cru pouvoir supprimer la planche que nous avons jugée être d'une moindre utilité, et nous avons beaucoup abrégé la description.

La deuxième traite de la trituration de la betterave; et M. Achard donne la gravure de la machine qu'il y a appliquée. Cette opération qui, au premier abord, paraît très-simple, a jusqu'à ce moment été l'objet des recherches inutiles de divers artistes, et il n'est point à notre connaissance qu'aucun d'eux ait encore imaginé une machine qui remplisse le but désiré avec autant de perfection que celle de M. Achard. Quelques-uns qui avaient connaissance de la gravure de cette machine l'ont copiée plus ou moins dans son ensemble ou dans ses parties; mais nonobstant des annonces fastueuses jusqu'à ce moment 1re octobre 1811, nous n'en avons vu aucune qui égale en bonté celle de M. Achard, adoptée dans les divers établissemens formés en Allemagne, et dans celui de M. de Scey qui le premier, avant le décret de S. M. l'Empereur, éleva une grande manufacture de ce genre en Franche-Comté. Nous avons donné avec toute l'exactitude possible la description de cette machine et en avons conservé la gravure.

Le pressurage des betteraves forme l'objet de la

troisième section. Cette opération étant presqu'aussi simple que le lavage, la machine indiquée par M. Achard nous a paru beaucoup trop compliquée et trop coûteuse. D'après des renseignemens que nous avons pris et le propre témoignage de M. de Scey, qui a fait construire cette machine dans sa fabrique, nous nous sommes déterminés à en supprimer la gravure, et à n'en donner qu'une description sommaire. Nous avouons cependant que ce n'est qu'avec regret que nous nous sommes déterminés à ces suppressions, dans la crainte que, faute d'une machine plus commode et plus expéditive, les manufacturiers ne soient obligés d'y revenir.

La quatrième section traite des premières opérations qu'on fait subir au suc de betteraves, c'est-à-dire, de l'épuration et de la clarification de ce suc. Elle contient la description des appareils que M. Achard a appliqués à ces diverses opérations.

Tout son système paraît très-bien coordonné; et nous avons conservé cette section presqu'en entier, nous réservant d'insérer dans des notes à la suite de l'ouvrage les diverses observations auxquelles cette section donnera lieu.

Nous nous contenterons de consigner ici que le principal reproche que nous faisons à l'appareil de M. Achard consiste dans sa cherté, inconvénient qui empêchera beaucoup de fabricans de le faire chez eux. Nous avons conservé la planche qui représente cet appareil, qui d'ailleurs réunit de très-grands avantages.

La cinquième section traite de l'épaississement du suc de betteraves pour en faire le sirop. L'appareil

pour faire évaporer le suc de betteraves est absolument le même que celui employé pour la clarification et présente les mêmes avantages. Cette section renferme des instructions précieuses pour diriger le fabricant dans la marche qu'il doit suivre pour éviter de brûler les sirops, accident qui s'est renouvelé très-fréquemment dans les divers essais qu'on a faits pour fabriquer le sucre de betteraves. M. Achard y assigne précisément le degré auquel il faut s'arrêter pour que le sirop puisse laisser déposer les impuretés qu'il tient en suspension, et acquérir le degré de limpidité nécessaire pour donner ensuite un sucre brut d'une pureté convenable.

Dans la sixième section M. Achard donne la description des procédés pour obtenir ce sucre brut. Il prescrit deux manières différentes d'opérer : la première, qu'il nomme *extraction par la cristallisation régulière*, et la seconde, qu'il appelle *extraction par la cristallisation irrégulière*. Ce dernier mode se rapproche le plus des procédés suivis en Amérique et dans les raffineries d'Europe pour faire cristalliser le sucre extrait des cannes. M. Achard termine cette section très-importante en balançant les avantages que présentent l'une et l'autre de ces deux manières d'opérer, et semble donner la préférence à celle qu'il nomme *cristallisation régulière*. Cette section est la dernière du chapitre très-intéressant de la fabrication.

Il serait difficile de donner des préceptes plus clairs que ceux de M. Achard. Beaucoup de chimistes pourront ne point approuver ses procédés et en prescrire d'autres, pour lesquels il faudra attendre que

l'expérience ait parlé. Cependant il est nécessaire de mettre tant de circonspection dans la publication de procédés nouveaux qu'une longue expérience n'a point encore sanctionnés que, sauf amendement, les manufacturiers qui n'ont point de connaissances positives en chimie agiraient peut-être plus prudemment en adoptant d'abord des procédés qui ont en leur faveur une longue expérience, plutôt que de risquer des routes nouvelles auxquelles on pourra toujours revenir lorsqu'on en aura fait l'essai en petit. Jusqu'à ce moment, en suivant des procédés beaucoup plus simples que ceux de M. Achard, on n'a obtenu en France que des résultats tellement éloignés de ceux annoncés par ce savant, qu'on peut se croire en quelque sorte autorisé à appeler des jugemens qu'on a prononcés contre sa méthode. Il peut objecter que tant qu'on ne lui présentera pas des produits plus considérables et plus beaux que les siens, il a droit de croire sa méthode préférable. La quantité de sucre obtenue d'un poids donné de betteraves ayant souvent variée d'un à 6, et même de 0 à 6 pour 100, il est à regretter que lors de l'annonce des procédés de M. Achard, la commission de l'Institut n'ait pu parvenir à faire ce qu'ont fait depuis plusieurs simples particuliers qui ont tiré directement de la Silésie plusieurs quintaux de betteraves de la même qualité que celles qui avaient servi aux expériences de M. Achard. Ce moyen peu coûteux, en prenant les précautions convenables, aurait épargné bien des années d'expériences, et la question se fût bornée alors à savoir si la betterave blanche employée en Silésie et cultivée en France était susceptible de

donner les mêmes produits en sucre. Les expériences que l'un de nous a faites dans l'hiver de 1810 à 1811, sur des betteraves blanches crûes dans le département de Seine et Marne, et dont la graine, mûrie en Franche-Comté, provenait de betteraves tirées originairement de Silésie par M. de Scey, semblent trancher la question, et ne plus laisser aucun doute à cet égard.

Dans le chapitre X, M. Achard parle des différentes manières d'utiliser le résidu des betteraves. Il regarde cet objet comme étant d'une grande importance, et prétend qu'à lui seul il couvre en entier ou au moins en très-grande partie tous les frais de la fabrication du sucre.

M. Achard assigne cinq manières différentes d'utiliser les résidus des betteraves ; 1° pour en fabriquer des eaux-de-vie et des vinaigres de différentes qualités, et dans ce cas le marc sert encore à nourrir les bestiaux ; 2° pour en fabriquer un surrogat de café ; 3° pour en faire une boisson comparable à une bonne bière ; 4° seulement pour nourrir et engraisser les bestiaux ; 5° pour en faire un engrais pour les terres. Il s'étend beaucoup plus longuement sur la première manière d'utiliser ce résidu, comme étant la plus avantageuse ; et quoique nous ayions considérablement abrégé ce chapitre, nous en avons cependant conservé tout ce que nous avons cru susceptible d'application en France, et avons passé rapidement sur la fabrication des vinaigre et bière, dans l'opinion que ces deux branches d'industrie s'introduiraient difficilement dans un empire dont les productions de ce genre sont déjà recherchées pour la consom-

mation de l'Europe. Quant au café, nous nous sommes bornés à décrire celle des manières de le préparer que M. Achard regarde comme la meilleure, persuadés que ce café n'aura guères plus de débit que celui de chicorée. M. Achard convient lui-même que cette préparation n'a aucune des propriétés aromatiques et stimulantes du véritable café.

Si l'expérience peut prouver que le manufacturier retirera de ces divers produits toute la valeur que leur assigne M. Achard, on ne peut qu'avoir beaucoup de reconnaissance pour ce savant qui s'est appliqué à faire ressortir de la culture d'une seule racine un aussi grand nombre de denrées d'une consommation immense en Europe; car, en récapitulant les diverses matières que M. Achard retire de la betterave, outre un fourrage extrêmement abondant, on trouve le tabac, le sucre, la mélasse, le café, l'eau-de-vie, le rhum, le rack, un vinaigre de deux qualités différentes, et enfin la bière; en sorte qu'on pourrait prononcer que la betterave est un des plus grands dons qu'il ait plu à la bienfaisance céleste d'accorder à l'homme sur la terre; car le fameux cocotier des Indiens est loin de réunir autant d'avantages que la betterave (15).

---

(15) Il est bon de remarquer ici qu'aucun écrivain n'a traité jusqu'à présent cette matière comme elle était susceptible de l'être; on n'a fait qu'indiquer une partie de ces produits, tandis que M. Achard estime, et avec raison, que le dernier résidu et les feuilles consommées par les bestiaux paient les frais de culture, et que les autres produits font plus que payer ceux de fabrication; d'où il s'ensuit que tout le sucre obtenu est en pur bénéfice. M. Achard n'était donc point trop dans son tort lorsqu'il annonça que le sucre de betteraves pouvait être donné à 50 centimes le kilogramme. Puisse l'expérience réaliser ses assertions!

Dans le chapitre XI, M. Achard, afin de prouver qu'il ne présente pas, comme il le dit lui-même, *un projet qui n'est beau que sur le papier*, donne la description de la manufacture du baron de Koppy, montée pour une fabrication d'un million pesant de betteraves, et dans laquelle on retire du résidu les divers produits indiqués par M. Achard. Nous avons peu abrégé ce chapitre, parce qu'il renferme des calculs précieux pour les personnes qui se proposent de se livrer à ce genre d'industrie, et qu'elles pourraient même, à la rigueur, se borner à copier cette manufacture.

M. Achard a divisé ce chapitre en quatre sections. La première traite du bâtiment très-vaste et nécessaire pour la fabrication; la seconde, des machines, vases et ustensiles; la troisième, des matières ou ingrédiens indispensables pour les diverses opérations; la quatrième enfin, du nombre d'ouvriers qu'une telle exploitation exige.

Ce chapitre termine l'ouvrage, proprement dit, de M. Achard qui, par la manière dont il l'a rédigé, a complètement rempli l'obligation qu'il avait contractée avec le public, et comme savant, et comme manufacturier.

Les doutes qu'on a élevés, et osons le dire le ridicule que pendant long-tems on a voulu jeter sur le travail de M. Achard, ont eu du moins cet avantage qu'ils ont stimulé l'activité de ce savant estimable, et l'ont, pour ainsi dire, forcé à mettre dans ses travaux cette noble persévérance qui fait jouir maintenant toute l'Europe du fruit de sa dé-

couverte, et d'une manière dont M. Achard lui-même ne pouvait originairement se flatter.

La troisième partie de l'ouvrage commence par le procès-verbal rédigé par M. de Neubeck, d'après l'ordre de S. M. le roi de Prusse qui, pour lever tous les doutes qui pourraient encore rester sur cette branche d'industrie, crut devoir, en mars 1806, ordonner un examen officiel des procédés suivis par M. Achard.

Le 1er avril de cette même année on commença un essai sur quatre quintaux de betteraves, et le détail très-exact de cette expérience se trouve consigné dans le procès-verbal rédigé par M. de Neubeck, qui y discute le travail dans toutes ses parties, et assigne les raisons qui ont déterminé M. Achard à adopter les procédés chimiques suivis dans sa fabrique. On doit juger par là de quel intérêt doit être toute cette partie. Nous ne l'avons donc abrégée que dans les endroits que nous avons jugés être hors du sujet; nous nous sommes permis d'en changer la marche, afin que le lecteur pût suivre facilement chacune des expériences, et qu'il ne fût point obligé de chercher péniblement dans l'ensemble du procès-verbal ce qui avait été fait jour par jour. A la fin de ce procès-verbal se trouve l'extrait d'une lettre de M. le baron de Koppy à M. de Neubeck, qui contient le détail des dépenses annuelles d'un établissement où on fabriquerait un million pesant de betteraves; et le montant de la première mise dehors nécessaire pour une pareille fabrique.

Vient ensuite le rapport de M. de Neubeck à S. M.

le roi de Prusse sur les procédés suivis par M. Achard dans sa fabrique de Cunern.

Nous croyons inutile d'insister sur l'importance de ces pièces, dont le titre seul suffit pour les recommander à l'attention des lecteurs.

Le chapitre XIII renferme les questions que M. de Neubeck, après l'examen de la méthode de M. Achard, crut devoir proposer à ce savant, et les réponses qu'y fit M. Achard.

Toutes ces questions roulent en général sur des objets d'une importance telle que nous ne saurions trop en recommander la lecture à toutes les personnes qui aiment à s'occuper spéculativement des grands intérêts des nations, à celles qui parcourent la carrière administrative, et généralement à tous les agriculteurs et manufacturiers qui s'intéressent à la prospérité de l'industrie européenne.

La réponse à la dernière de ces questions sur-tout, sera lue avec empressement; elle fixe les bénéfices qu'un fabricant sera assuré d'obtenir d'une fabrique de sucre de betteraves; et après avoir établi ces bénéfices au plus bas prix possible, M. Achard estime qu'en suivant exactement sa méthode le fabricant, en retirant ses frais annuels, aura un profit net de 136 pour 100, ce qui récompense amplement (comme il le dit fort bien) des peines et des avances qu'on aurait été dans le cas d'employer à cette fabrication.

Le chapitre XIV traite des avantages qu'un Etat européen peut retirer de la fabrication du sucre de betteraves.

Dans le chapitre XV et dernier, M. Achard envisage la fabrication du sucre de betteraves sous le rapport de l'humanité. Nous avons beaucoup abrégé ces deux derniers chapitres que nous avons refondus en un seul. Nous avons plus particulièrement retranché dans ce dernier, qui contient un long exposé de la triste situation des nègres dans les colonies.

Un grand nombre de publicistes a déjà écrit sur cette matière, et l'a envisagée sous plusieurs points-de-vue très-différens. Malheureusement toutes ces discussions, plus ou moins éloquentes, n'ont point encore donné la solution complète de la question, s'il fallait renoncer ou non à l'esclavage des nègres; ou tout du moins le triste résultat de ce qui a été fait dans les colonies françaises, semble exiger qu'on ajourne la question à une autre époque où toutes les passions seront complètement éteintes, et où l'intérêt personnel ne sera plus dans le cas d'aveugler qui que ce soit.

Quoi qu'il en puisse arriver, il n'en sera pas moins vrai que l'introduction de la fabrication du sucre en Europe sera un des moyens les plus efficaces de mettre fin à l'esclavage des nègres, ou au moins de diminuer considérablement le nombre de ces malheureux dans les colonies; et si cette heureuse révolution peut un jour s'opérer, ce ne sera qu'insensiblement, et on ne pourra alors lui reprocher d'avoir fait couler à grands flots le sang humain.

Nous croyons devoir terminer cet exposé de l'ouvrage de M. Achard en sollicitant l'indulgence du public pour sa traduction. Sentant combien il était urgent d'en hâter la publication, et d'un autre côté

y trouvant un grand obstacle dans sa longueur, nous nous sommes permis d'y faire plusieurs retranchemens, et de refondre plusieurs chapitres en un seul. Nous n'avons également fait graver que les trois planches que nous avons jugées les plus nécessaires pour donner une idée claire des procédés de M. Achard, et nous avons cru pouvoir supprimer sans inconvénient toutes les autres.

M. Achard avait divisé tout son ouvrage en un très-grand nombre de paragraphes afin de faciliter les citations et les renvois ; ce n'est qu'à regret que nous nous sommes vus forcés de renoncer à cette division, rendue impossible par les retranchemens que nous avons jugés nécessaires. Malheureusement le style de cette traduction se ressentira de ces hachures et de la précipitation que nous avons été forcés de mettre dans sa rédaction, précipitation commandée par le désir de publier cette traduction de manière qu'elle pût être utile aux personnes qui comptent exploiter les betteraves de la récolte de cette année, et par les soins que nous-mêmes nous sommes forcés de donner à l'établissement que nous formons en ce moment.

AVANT-PROPOS.

Il est reconnu que plusieurs plantes en Europe contiennent la matière sucrée, et plusieurs chimistes l'ont prouvé par leurs essais; mais les recherches des prédécesseurs de M. Achard ne se dirigeaient pas sur la solution de ce problême, savoir : *si, l'érable excepté, on ne pourrait pas retirer des autres végétaux d'Europe du sucre avec autant d'avantages pour l'industrie, qu'on le retire de la canne à sucre dans les Indes ?*

Cette question lui parut d'une telle importance qu'il dirigea tous ses efforts pour procurer à l'Europe cette nouvelle branche d'industrie, et pour la rendre par-là indépendante des puissances en possession des parties du monde qui produisent la canne à sucre.

M. Achard renonce donc au mérite d'avoir découvert l'existence de la matière sucrée dans la betterave, mais il pense qu'on ne saurait lui disputer celui d'être le premier auteur de l'art d'extraire avec avantage le sucre des betteraves dans une fabrique en grand.

Son but exigeait qu'il examinât les plantes d'Europe qui contiennent la matière sucrée. Il s'en était occupé depuis vingt-trois ans, et les cultivait dans une terre qu'il avait à Caulsdorf, près de Berlin.

Le résultat de ses travaux de la première année fut qu'après avoir cultivé et examiné un grand nombre de plantes, il donna la préférence à la betterave, parce que sa culture en grand est la plus facile et la moins coûteuse, parce qu'elle contient le plus de matière sucrée, et que cette matière peut en être retirée avec le moins de frais. Alors, espérant, au moyen de cette racine, affranchir l'Europe de la dépendance des colonies, il attendit avec impatience la maturité des betteraves pour

faire de nouveaux essais ; mais le résultat fut contraire à ses espérances, parce qu'il ne put retirer que le tiers du sucre brut qu'il avait retiré l'année précédente d'une égale quantité de betteraves, et cela même avec des opérations plus longues et plus coûteuses.

Les raisons de ce résultat si différent parurent se trouver dans l'espèce de betteraves, la nature du terrain et sa fumure.

Il était occupé à examiner ces différentes causes pour l'année suivante, lorsque son bien fut la proie d'un incendie qui l'obligea à le vendre. Il acheta quelques années après une terre au village de Bachholz, à une lieue de Berlin, où il continua ses recherches et ses essais sur la fabrication du sucre de betteraves.

Plusieurs années d'expériences lui prouvèrent ce qu'il avait d'abord remarqué, *que la betterave est la plante la plus propre à la fabrication du sucre*, que la manière de la cultiver, le terrain, l'engrais et le choix des

espèces ont une très-grande influence sur la quantité de matière sucrée, et que pour en retirer le sucre en grand et avec profit, il faut faire la plus grande attention à toutes ces circonstances.

Après des essais de plusieurs années pour obtenir par la culture la meilleure espèce de betteraves, et en quantité suffisante, il s'agissait d'en retirer le sucre en grand et sans beaucoup de frais. Cet art de la fabrication du sucre de betteraves était d'autant plus difficile que les essais faits en petit se trouvaient très-différens de ceux faits en grand.

Il établit donc, il y a neuf ans, avec les secours que S. M. le roi de Prusse voulut bien lui accorder, une fabrique dans sa terre de Cunern, près de Steinau sur l'Oder, dans la Basse-Silésie, pour faire les essais en grand; il réunit à cette fabrique les ateliers nécessaires pour extraire du résidu de l'eau-de-vie et du vinaigre.

Il s'occupa pendant six ans dans cet établissement de la fabrication du sucre de betteraves, pour savoir d'une manière précise tout ce qu'il faut réunir pour fabriquer ce sucre avec tant d'avantages que tous les doutes que l'on pourrait encore avoir sur cette nouvelle branche d'industrie dussent disparaître.

Il a réussi pendant ces six ans à simplifier tellement, par des travaux fort coûteux, le procédé à suivre pour les opérations en grand, à arranger si bien les machines, à mettre tellement à profit le résidu, et à disposer l'ensemble, de manière que, non-seulement les betteraves, en employant les feuilles comme tabac (ce qui n'était pas connu jusqu'ici) revinssent à beaucoup meilleur marché, mais aussi que les frais de fabrication fussent beaucoup moins considérables par suite de la diminution de la main-d'œuvre et de l'économie du combustible, et que l'on retirât le sucre dans la plus grande quantité et de la meilleure qualité possible.

Pour obtenir tous ces avantages de la fabrication du sucre de betteraves, il faut qu'on connaisse bien cette plante, afin de choisir les espèces qui sont les plus propres à cette fabrication, et qu'on les cultive en grande partie soi-même. On parlera donc de cette plante et de la manière de la cultiver avant de passer à la description de la méthode de fabrication, qui consiste à nétoyer les betteraves, à les triturer, à en exprimer le jus, à l'épaissir pour en faire le sirop, et enfin à réduire celui-ci en sucre.

Le jus de betteraves fournit, outre le sucre brut, le sirop-mère ou la mélasse; on peut extraire du résidu de l'eau-de-vie, du rhum, du vinaigre, et le faire servir après à la nourriture des bestiaux; ou, si on ne le destine pas à cet emploi, on peut en fabriquer un surrogat de café, ou bien en faire de la bière, ou bien encore l'employer seulement à nourrir et engraisser les bestiaux avec tant d'avantages qu'il couvre en grande partie, et selon les cir-

constances, en entier, tous les frais de fabrication. Il sera question de l'emploi de ce résidu dans un chapitre séparé.

M. le baron de Koppy, riche propriétaire en Silésie, fut le premier qui adopta les principes de fabrication de M. Achard, et qui forma dans ses terres à Krayn, près de Strehlen en Silésie, un grand établissement dont le succès répondit parfaitement à son attente.

En 1806 S. M. le roi de Prusse nomma des commissaires pour lui faire un rapport sur les procédés de M. Achard, et chargea spécialement M. le docteur Neubeck d'examiner sa méthode sous plusieurs points-de-vue. Des procès-verbaux furent dressés avec la plus grande exactitude, et il résulta de leur ensemble que la fabrication du sucre de betteraves fut reconnue aussi avantageuse et aussi susceptible d'être exécutée en grand, que M. Achard l'avait annoncé. On trouvera à la fin de l'ouvrage les procès-verbaux de M. le docteur de Neu-

beck, avec le rapport qu'il crut devoir faire à S. M. le roi de Prusse.

On y trouvera encore une série de questions que M. le docteur de Neubeck proposa à M. Achard, et la réponse de ce dernier à ces diverses questions.

M. Achard termine cet Avant-Propos en annonçant qu'il se propose de communiquer au public le résultat des divers essais faits pour le raffinage du sucre brut de betteraves. Ces essais devaient être faits à la raffinerie de sucre de Hirschberg, sous les yeux de M. de Neubeck qui en avait éte chargé par le gouvernement prussien.

M. Achard promet de joindre à ce résultat ses propres remarques sur le raffinage du sucre brut de betteraves, et de publier les essais qu'il a faits personnellement sur cette matière.

TRAITÉ COMPLET

SUR

LE SUCRE EUROPÉEN

DE BETTERAVES.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE Ier.

Description botanique de la Betterave.

La betterave est une variété de l'espèce *beta vulgaris*, du genre *beta* qui appartient à la pentandrie digynie de Linnée, et à la famille des arroches de Jussieu ; les caractères du genre sont calice persistant à cinq divisions profondes, point de corolle, cinq étamines attachées à la base du calice, l'ovaire un peu au-dessous du réceptacle, deux pistils courts, capsule à cinq cellules dont chacune, lorsqu'elle est parfaite, contient une graine réniforme, et bien serrée dans la substance de la capsule, qui, quoique mûre et sèche, ne s'ouvre pas d'elle-même. Voici la description de cette plante par Linnée : *Calix penta-*

phyllus, corolla nulla, semen reniforme, intra substantiam baseos calycis.

Linnée, dans son ouvrage intitulé *Species plantarum*, indique quatre espèces de bettes; savoir :

La bette commune : *Beta vulgaris, floribus congestis, foliis inferioribus ovatis.*

La bette à chevron : *Beta patula floribus congestis, foliis omnibus lineari-lanceolatis, ramis divaricatis.*

La bette blanche : *Beta cicla floribus ternis.*

La bette maritime : *Beta maritima floribus geminis* (1).

Linnée admet ensuite cinq variétés de bettes communes; savoir :

La bette rouge : *Beta vulgaris rubra.*

La grande bette rouge : *Beta vulgaris major.*

La bette rouge, racine de rave : *Beta rubra radice rapæ.*

La grande bette jaune : *Beta lutea major.*

La grande bette d'un vert-clair : *Beta pallide virens major.*

Linnée ne parle d'aucune variété de la bette blanche ou poirée : *Beta cicla.*

Toutes les variétés de betteraves à sucre doivent appartenir à l'espèce *beta vulgaris*, puisque Linnée n'admet pas de variété dans la *beta cicla*, et qu'il

(1) Voyez *Linnei species plantarum*, edit. Wildenowii, page 1308.

est reconnu que les autres espèces ne sont pas cultivées.

D'après les observations que M. Achard a faites pendant plusieurs années, il est persuadé que la betterave est une variété de la bette commune de Linnée, qui se distingue par une racine plus grosse, et qui pousse une tige de fleurs plus haute; il regarde les betteraves qui se distinguent par la forme diverse de leurs racines, par leurs couleurs, par la grandeur et le port des feuilles, comme des sous-variétés, de cette variété de l'espèce de bette commune.

Tous les lecteurs connaissant la betterave, on a jugé inutile d'en donner la planche et la description qui se trouvent dans l'ouvrage de M. Achard.

La betterave est originaire des bords de la mer de l'Europe méridionale, d'où elle a été transportée et cultivée dans les jardins : elle est ordinairement bisannuelle, quoique cependant, mais rarement, elle donne des graines l'année de son semis.

M. Achard, en convenant que toutes les variétés de betteraves donnent du sucre en plus ou moins grande quantité, préfère la betterave blanche qu'il décrit ainsi :

Betterave à pulpe et à peau blanche, qui a des tiges peu larges, des feuilles petites, qui ne sort pas de terre en grossissant, et qui n'a qu'un très-petit collet, et une racine fusiforme.

Il fonde cette préférence sur ce que cette variété est la plus riche en sucre, qu'elle résiste mieux au

froid que toutes les autres, qu'elle contient en moindre quantité une matière âcre qui se fait sentir lorsqu'on mâche les autres espèces de betteraves crues, qu'elle ne contient pas de matière colorante, qu'elle contient bien plus d'albumine que les autres espèces, qu'elle n'a que de très-petits collets, qu'elle craint moins la sécheresse, qu'elle est moins sujète à se ramifier, et qu'en raison du peu de largeur de ses feuilles, elle couvre moins la terre, et reçoit mieux les rayons solaires, que M. Achard regarde comme influant beaucoup sur les proportions de sucre. Après cette betterave, celles qu'il estime le plus, sont toutes les variétés blanches, intérieurement et extérieurement; vient ensuite celle qui a la forme d'un fuseau, la pulpe blanche, et la peau d'un rouge clair, et qui sort ordinairement de terre; puis la betterave à peau rouge foncée et à pulpe blanche en forme de poire.

Quant aux betteraves jaunes que M. Achard avait, dans un écrit précédent, conseillé de cultiver, comme étant les plus avantageuses, des observations postérieures lui ont démontré qu'aucune ne variait plus dans ses proportions de sucre, puisque d'une même espèce de graine semée dans des champs différens, il a obtenu tantôt des betteraves jaunes plus riches en matière sucrée, qu'aucune variété de blanches, et tantôt des betteraves si peu riches en sucre, qu'il ne pouvait être retiré par les procédés ordinaires.

CHAPITRE II.

Culture de la betterave à sucre.

Les betteraves sont déjà cultivées dans beaucoup de pays pour la nourriture des bestiaux, et présentent de grands avantages sous ce rapport; on ne les considérera pas ici sous ce point de vue qui ne sera qu'accessoire, mais seulement sous le rapport du sucre qu'on en peut retirer. Des essais nombreux ont convaincu M. Achard de la grande influence que la culture de la betterave a sur sa matière sucrée, ainsi que sur ses autres principes immédiats. L'objet principal était donc de chercher les moyens d'augmenter par la culture la proportion de sucre. Nos connaissances en physiologie et en chimie n'étant point assez avancées pour nous permettre d'obtenir ce résultat, il a fallu s'en rapporter à l'expérience. Cette recherche a été le but des méditations de M. Achard pendant longues années, et il croit l'avoir atteint.

M. Achard pense qu'outre le choix de la semence le résultat à obtenir doit dépendre :

1°. De la nature et de l'exposition du terrain;
2°. De la quantité et qualité d'engrais;
3°. De la préparation de la terre;
4°. Du mode de plantation;
5°. Des façons à donner aux plantations.

Chacun de ces articles va être discuté séparément.

1°. *De la nature et de l'exposition du terrain.*

Tout terrain ayant du fond et propre à la culture du blé, peut être employé à la culture de la betterave; cependant il faut éviter les terres trop compactes et argileuses, qui, dans les grandes sécheresses, s'opposeraient au développement de la plante; les terres composées de sable et d'argile et engraissées, quand bien même elles ne seraient pas propres à la culture du froment, peuvent encore servir à la culture de la betterave. Les terres à seigle lorsqu'elles sont bien fumées, et qu'elles reposent sur une couche d'argile, sont encore propres, mais moins que les précédentes, à la culture de la betterave. Des terres sablonneuses sans cohésion, même bien fumées, ne peuvent convenir à cette culture en raison de la trop grande facilité avec laquelle elles laissent filtrer les eaux; les terres marécageuses et tourbeuses sont également impropres à cette culture. Les terres que l'on destine à la culture de la betterave, doivent avoir une couche susceptible d'être labourée de neuf à douze pouces de profondeur, en raison de la propriété qu'ont les betteraves de pénétrer très-avant dans le sol.

On doit également consulter la position du terrain. Une terre trop humide ne convient pas à la betterave à sucre, parce que, dans ce cas, elle gagne en volume ce qu'elle perd en qualité. Il faut choisir de préférence une terre médiocrement humide, qui ne soit pas froide, et qui soit exposée au midi; il faut éviter sur-tout que ce terrain soit abrité par des arbres, et que l'air n'y circule pas très-librement.

2°. *De la quantité et qualité d'engrais.*

Quant aux engrais, il faut préférer à tout autre le fumier de bœufs et de vaches, ensuite celui de chevaux, et éviter celui de cochons et de moutons : cependant M. Achard, d'après M. le professeur Rossig, pense qu'un terrain fumé avec la matière fécale donnerait des betteraves très-sucrées. La quantité de fumier ne peut guère être déterminée, elle doit varier suivant la fertilité naturelle du champ, et sur-tout en raison des récoltes qui ont précédé celle de la betterave. On doit observer qu'un champ trop fumé donnera effectivement plus de betteraves, mais que la quantité de sucre qu'on obtiendra sera en raison inverse de cet excès de fumure. De ce qui a été dit ci-dessus, on peut tirer les corollaires suivans.

Une très-bonne terre bien fumée, qui, la première année aura produit du froment, la seconde une autre espèce de céréale, et qui, la troisième serait restée en jachères, d'après l'usage presque général, peut être cultivée cette troisième année en betteraves sans fumier.

Une terre moins bonne, et toujours dans le même cas de fumure, peut, dès la seconde année, être mise en betteraves.

Enfin, les terres de médiocre qualité, lorsqu'on les destine à la culture de la betterave, doivent être nécessairement fumées cette même année. On pourrait préférer à tout autre engrais celui provenant des végétaux, si on pouvait l'employer en quantité suffi-

sante; un excès de cet engrais n'aurait pas l'inconvénient de diminuer la proportion de sucre, comme l'engrais des animaux. L'emploi des cendres, des marnes et de la chaux est également très-avantageux. L'effet nuisible des fumiers animaux se réduit presqu'à rien, si la culture d'autres plantes a précédé celle de la betterave; et dans ce dernier cas on peut employer même le fumier de moutons et de cochons; il est préférable, lorsqu'on fume l'année même qu'on cultive la betterave, de le faire en automne plutôt qu'au printems.

3°. *Préparation de la terre.*

S'il n'est pas nécessaire de fumer le champ, il est labouré profondément en automne; il est encore labouré profondément au printems aussitôt que le tems le permet. De cette manière, il est préparé comme il faut pour être semé ou planté ainsi qu'on va l'expliquer.

Si le champ doit recevoir de jeunes plants au lieu de graines, on le laisse en repos après les deux labours dont on vient de parler, jusqu'au moment où il doit être planté. Alors, avant de procéder au repiquage, on le laboure encore une fois pour faire des sillons étroits et profonds; on le met par planches, et on l'unit avec la herse. (S'il y a du chiendent après le second labour, on l'ôte avec la herse.)

Si le champ demande un engrais frais, il est labouré en automne; on y enfouit le fumier après l'avoir réparti également. Le reste du travail est comme nous venons de le dire pour le champ non fumé.

Comme les betteraves doivent être de tems en tems sarclées et binées, il faut pouvoir en approcher sans leur nuire; pour cela on doit mettre le champ en planches, et quoiqu'on perde par les sillons un peu de terrain, on a, outre la facilité du sarclage et du binage, l'avantage que dans les grandes pluies ces sillons reçoivent l'eau superflue. Les planches étant plus élevées vers le milieu, l'eau en découle plus facilement dans les sillons, et elles sont aussi plus facilement échauffées par le soleil. Les planches élevées sont par-là préférables à celles qui sont plates.

Les sillons doivent être d'autant plus profonds que la terre est froide et humide.

La largeur de quatre pieds et demi pour les planches paraît la plus convenable, car alors l'ouvrier étant dans le sillon a une étendue de deux pieds un quart pour travailler, il peut faire son travail commodément et sans fouler la terre. Le sillon a une largeur de quinze à dix-huit pouces.

4°. *Modes de plantation.*

La culture des champs qui ont été préparés ainsi qu'il a été précédemment décrit, peut être faite de trois manières.

A. En semant la graine sur la terre.

B. En plantant la capsule en rang désigné et à une distance mesurée.

C. En pépinières.

La graine de betteraves étant enfermée dans une capsule à trois, quatre et cinq divisions, il serait très-difficile d'ouvrir cette capsule sans endommager

la graine; il faut donc la semer entière, quoique par ce moyen on sème en général trois ou quatre graines pour une, sauf ensuite à ôter les plants superflus, et à les repiquer dans un autre champ.

A. *De la culture de la betterave par semis.*

Pour les betteraves qui doivent être semées, on prépare les planches, s'il est possible, au milieu d'avril, et au plus tard vers la fin de ce mois. On passe légèrement la herse une fois ou deux, si le terrain l'exige; car il ne faut pas que la terre soit trop unie avant d'ensemencer, ni trop inégale, afin que la semence puisse être recouverte uniformément, et qu'il n'y ait pas de sillons trop profonds qui empêchent les betteraves de pousser en même tems.

Les planches étant ainsi préparées, on sème les betteraves aussi également que possible, et avant que l'air ait séché la superficie du sol; alors la semence est recouverte avec la herse, ou, ce qui vaut encore mieux, avec un rateau de main. Il faut observer ici qu'il suffit de recouvrir la semence d'un demi-pouce : cependant un pouce ne serait pas nuisible. En général, si la semence est trop peu couverte, elle se gâte par un tems sec, et si elle l'est trop, elle ne germe pas du tout, ou seulement l'année suivante si par les labours la graine est reportée à la superficie.

Il faut cinq livres de Silésie de capsules pour ensemencer un arpent de Magdebourg, lorsque le semis a été bien fait; mais pour peu qu'on craigne que plusieurs graines ne soient trop enfoncées par la

herse ou les pieds des chevaux, ou qu'elles ne soient tombées dans les sillons, etc., on doit ajouter une livre par arpent, et seulement une demi-livre si on a employé le rateau à la main.

Lorsque le tems est chaud et favorable, le terrain assez humide, la semence bonne et fraîche, elle germe au bout de huit jours; autrement elle germe dans quinze jours ou trois semaines. Les plantes se montrent avec deux petites feuilles; les betteraves blanches ont ces deux feuilles d'un vert-clair, les jaunes d'un vert jaune; les rouges et blanches les ont rougeâtres, et les rouges les ont rouges. Aussitôt que le champ est couvert de mauvaises herbes, on doit le sarcler, ce qui arrive quelquefois quand les betteraves ont à peine quatre feuilles. Dans ce cas, le sarclage est très-difficile et prend beaucoup de tems, parce qu'il faut beaucoup de soins pour ne pas arracher les jeunes plantes avec les mauvaises herbes. Dans les champs où la mauvaise herbe est en moindre quantité, on peut retarder le sarclage, afin de pouvoir mieux apercevoir les betteraves.

On économise le tems, si, au lieu du sarclage à la main, on peut employer la houe pour le premier nétoiement; mais cela ne peut avoir lieu que dans un champ où il y a peu de mauvaises herbes.

L'accroissement des betteraves se fait plus rapidement après le sarclage. Lorsqu'elles ont presque toutes six feuilles, on parcourt les planches, on ôte toutes les betteraves qui sont à une distance moindre de neuf pouces, et on les plante où il y a un vide de plus de quinze pouces. M. Achard a remarqué que les trop grosses betteraves ont plus de principe

muqueux que de matière sucrée; il dit aussi que les betteraves trop petites ne remplissent pas pleinement l'objet pour la fabrication du sucre, parce que leur extérieur qui ne contient pas de sucre, est à peine contre-balancé par la partie intérieure qui a du sucre. Il est plus avantageux de cultiver des betteraves d'une grosseur moyenne qui ne pèsent que deux à trois livres.

La grosseur des betteraves dépend de la culture du champ où on les cultive, mais cela n'empêche pas d'obtenir des betteraves d'une grosseur assez égale dans des champs d'une fertilité très-différente, en faisant de manière que dans les bonnes terres la semence soit plus rapprochée, et qu'elle soit au contraire plus éloignée dans les mauvaises terres : ainsi il faut que la distance soit en raison inverse de la bonté de la terre. La quantité du produit des betteraves dans une bonne terre est alors à la vérité plus grande, mais on verra que cela reviendra au même pour la qualité.

Il suit de ce qui vient d'être avancé sur la grosseur des betteraves, que la distance à laquelle elles doivent être mises, ne peut être déterminée, parce que c'est une chose relative, et qui dépend de la qualité de la terre. L'éloignement qui a été précédemment indiqué, et celui que l'on pourra encore donner, est calculé d'après une terre qui sert à la culture du blé, mais qui n'est pas des meilleures terres à froment. Une distance de huit pouces est suffisante dans une terre très-fertile, et dans une terre à blé de moindre qualité celle de douze à quinze pouces n'est pas trop forte. Cette distance doit

s'observer dans toutes les manières de cultiver la betterave.

Bientôt après le premier sarclage, il se montre encore de mauvaises herbes, mais les betteraves étant assez grandes pour être distinguées facilement, on se sert de la houe, en ayant soin de ne pas dégarnir les plantes de terre, et de couvrir au contraire celles qui sont dégarnies. L'accroissement des betteraves est encore plus rapide après le second sarclage, et bientôt la surface du champ est couverte de leurs feuilles qui ne permettent plus aux mauvaises herbes de pousser.

B. *Plantation par rangées.*

On donne aux planches quatre pieds trois quarts de largeur; on les prépare comme celles qui doivent être semées; cependant, après le dernier labour, on les rend aussi unies que possible avec la herse. On y met les capsules à distance égale, au moyen d'un instrument armé de chevilles arrondies vers le bout, d'une longueur d'un demi-pouce et grosses de trois quarts de pouces, qui sont disposées de manière à former des trous en quinconce à la distance de neuf pouces. Il ne faut mettre qu'une capsule dans chaque trou, en ayant soin de choisir la plus grosse, afin d'être plus sûr de la réussite : on réserve les petites pour les semis.

Chaque capsule fournit quatre à cinq plants très-proches les uns des autres. Aussitôt que les plants auront six feuilles, on procédera au sarclage comme pour les betteraves semées. Après le sarclage, il

ne faut laisser qu'une betterave par chaque trou ; et repiquer l'excédent. Il faut faire attention, en enlevant les plus faibles, de ne pas soulever celle qui doit rester; on doit choisir pour cette opération un jour où la terre aura été humectée par la pluie, et garnir de suite les endroits vides. Si un autre sarclage devenait nécessaire, il se ferait alors facilement, parce que les betteraves seraient déjà grandes.

C. *Culture par pépinière.*

On choisit pour cette culture une très-bonne terre légère, bien exposée, non fraîchement fumée, à laquelle on donne un labour profond en automne; dans le printems on lui donne une façon à la houe, et on y sème les capsules à une distance de deux à trois pouces; puis on y passe le rateau. Si on n'avait pas donné de labour d'automne, un seul suffirait au printems, mais M. Achard préfère celui d'automne. Il vaut encore mieux faire le semis par rigoles ou sillons d'un pouce de profondeur et de quelques pouces de largeur à une distance de quatre pouces environ; on jette les capsules dans ces sillons, à la distance d'un pouce ou deux, on les recouvre d'un demi-pouce de terre; cette méthode facilite le sarclage.

Ordinairement quatre à six semaines après que les graines ont levé, les plants ont six à huit feuilles et sont assez forts pour être transplantés.

On donne un troisième labour profond au champ qui doit recevoir les jeunes plants, et qu'on suppose avoir été préparé comme il a été indiqué.

Pour procéder à la plantation, il faut choisir un tems de pluie, car autrement les betteraves ne viendraient pas ou viendraient toutes rabougries, quand même la pluie surviendrait après. Le tems a une si grande influence sur le repiquage des betteraves, qu'il est plus prudent d'en profiter s'il est favorable, quand bien même les jeunes plants n'auraient pas la grandeur indiquée. Plus les plantations sont considérables, moins il faut laisser passer le tems favorable, et en général il est toujours plus avantageux de terminer les plantations de bonne heure que d'être en retard. Comme il serait inutile de conseiller d'arroser dans une grande plantation, le meilleur moyen à employer, si l'on craignait la sécheresse, serait de tremper les jeunes plants jusqu'aux feuilles dans une espèce de bouillie d'argile et d'eau, et de les repiquer avec cette enveloppe qui conserve l'humidité.

On procède au repiquage de la manière suivante: on laboure le champ profondément, on y pratique des planches un peu bombées et de la largeur de 4 pieds et demi; entre ces planches et dans la longueur, on fait des sillons un peu profonds, et larges de quinze pouces, et on unit la terre avec la herse: à fur et mesure qu'on laboure, les planteurs arrachent les jeunes plants, et ont soin de laisser le bout des racines intact; ils les rangent dans des paniers, de manière que les feuilles se trouvent toutes du même côté; pour empêcher ces plants de se dessécher, on les entoure de mousse humectée, et on doit éviter d'en former des couches trop élevées, de crainte qu'ils ne s'échauffent.

Pour repiquer, on se sert d'un plantoir d'un pouce d'épaisseur, et qui a une pointe émoussée ; l'ouvrier fait dans la terre un trou aussi profond que les racines, et de l'autre main il prend un jeune plant dont il pince le bout, et le place perpendiculairement dans ce trou. Il faut que le plant soit un peu plus profondément dans la terre qu'il ne l'était dans la pépinière, et il faut éviter de couvrir de terre le cœur des feuilles. On met une distance de neuf pouces entre chaque betterave, et on plante en quinconce. Au bout de huit jours on distingue facilement les plants qui n'ont pas réussi, et on les remplace aussitôt.

Cette plantation doit se faire toujours avec célérité, afin de profiter du tems favorable.

On continue d'enlever le trop de plants des pépinières, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus que la quantité convenable. Cinq hommes doivent suffire pour arracher et repiquer en un jour le plant qu'un arpent doit contenir.

Pour ce mode de plantation on procède au sarclage comme pour les autres ; on a l'avantage de pouvoir se servir de la houe, et un second sarclage est rarement nécessaire, en raison de la proximité où se trouvent les plants, et de la saison avancée qui a permis de donner toutes ses façons à la terre.

Lorsqu'on cultive la betterave pour en extraire le sucre, il faut renoncer à l'avantage qu'on pourrait retirer des feuilles vertes pendant l'été ; on ne doit se permettre cette soustraction que lorsque les feuilles commencent à jaunir, ce qui n'a lieu ordinairement qu'en automne.

Des expériences répétées ont prouvé la grande différence en moins de produit qu'on obtenait des betteraves effeuillées. Ce moindre produit est fondé sur un principe généralement reconnu en physiologie, que les plantes tirent leur nouriture aussi bien de l'air par le canal des feuilles que de la terre par celui des racines; la soustraction des feuilles prive donc ces plantes non seulement de la nouriture qu'elles recevaient de l'air, mais elle nuit encore à l'élaboration de celle qu'elles reçoivent de la terre.

CHAPITRE III.

Récolte et conservation des Betteraves.

On peut procéder sans perte à la récolte vers la fin de septembre, car les betteraves ont pris tout leur accroissement, et si la végétation ne s'arrête pas tout-à-fait, elle est du moins presque nulle, quelque favorable que soit le tems. Il faut d'autant moins différer que les plantations sont plus grandes, afin que les dernières récoltées ne souffrent pas de la gelée, qui, à la vérité, ne leur ôte rien de la matière sucrée, mais qui empêche de les conserver; car les betteraves qui ont souffert de la moindre gelée, se gâtent facilement pendant l'hiver; elles se couvrent de taches de pourriture qui les rendent incapables d'être employées.

Un tems sec est le plus favorable pour la récolte des betteraves, car pour peu qu'elles soient mouillées, ou seulement humides, elles entrent en fermentation lorsqu'on les entasse pour les conserver; et par-là elles perdent, non-seulement leur matière sucrée, mais elles se pourrissent.

Il faut donc avoir soin d'employer de suite pour la fabrication celles qu'il n'a pas été possible de récolter par un tems sec, car les autres peuvent, avec les précautions ordinaires, être conservées jusqu'au mois d'avril.

Lorsque la terre est assez molle pour qu'on puisse tirer les racines en les prenant par les feuilles, deux

personnes suffisent pour chaque planche; mais au contraire si la terre est dure, il faut que les ouvriers aient un instrument de fer pour soulever les racines sans les endommager : les betteraves sorties de terre sont laissées dessus, et lorsque les ouvriers ont fini une planche, ils reviennent où ils ont commencé. Les betteraves alors ont eu le tems de sécher un peu, ils en coupent les collets et les feuilles.

Il est important d'ôter les collets, parce qu'ils font germer la racine, et rendent l'extraction du sucre plus difficile. Au reste, ils servent très-avantageusement à la nourriture des bestiaux; on met les feuilles et les collets en tas, afin d'en faciliter l'enlèvement.

Si la fabrication commence au mois d'octobre, comme cela doit être, on n'a pas besoin de magasin particulier pour conserver les betteraves qui doivent être travaillées dans le courant de ce mois, mais seulement pour celles qui doivent être employées depuis le mois de novembre.

Les betteraves dégelées ne sauraient être conservées, et doivent être employées de suite. Les blanches résistent mieux au froid que celles qui sont mêlées de rouge et de blanc; la variété qui sort le plus de terre est celle qui est la plus sensible au froid. M. Achard a remarqué aussi plusieurs fois que les betteraves semées résistaient mieux au froid que celles qui avaient été transplantées, parce que les premières ont une pulpe plus ferme que les autres.

Il faut tâcher de mettre d'abord à couvert les plus grosses betteraves, parce qu'elles sont plus sensibles au froid, en raison de ce qu'elles ont plus de jus, et une contexture de fibres moins ferme.

CHAPITRE IV.

Méthode pour se procurer la graine de Betterave.

Il est très-important de récolter soi-même la semence nécessaire à la culture de la betterave ; par-là on économise l'achat qui est fort cher, et on est assuré de la qualité lorsqu'on a pu se procurer les meilleures espèces de graines.

Quoique la betterave soit une plante bisannuelle, et qui ne porte graine que la deuxième année, M. Achard en a observé qui montaient en graine dès la première ; mais il ne conseille pas cette espèce de semence, parce qu'elle est plus petite et moins parfaite.

Lorsqu'on recueille les betteraves destinées à la semence, il faut choisir les plus grosses, parce qu'elles portent des tiges plus fortes, et donnent plus de graines ; on les ôte de terre sans les endommager ; on en coupe toutes les feuilles avec un couteau, ou en les tortillant avec la main, de manière que le collet, d'où les feuilles doivent pousser l'année suivante, ne soit pas endommagé. Ces betteraves étant ressuyées sont portées dans des magasins qui les garantissent du froid : on les met à la hauteur de deux pieds dans du sable sec, en sorte qu'il y ait toujours entre chaque couche de betteraves une couche de sable bien sec de trois pouces.

Ces betteraves destinées à la production de la semence ne doivent pas avoir été exposées à la moindre gelée, car elles pourriraient.

On sort les betteraves du sable vers le milieu d'avril par un tems favorable, ou plus tard si le tems ne l'est pas, particuliérement si on craint encore la gelée; on sépare les gâtées de celles qui ne le sont pas, et on plante les bonnes dans des champs préparés en planches larges de cinq pieds, labourés très-profondément avec des sillons de deux pieds, de manière que les betteraves soient à deux pieds l'une de l'autre en triangles égaux ou quinconce.

La plantation se fait mieux en faisant des trous aussi profonds que les betteraves sont longues, et assez larges pour que les betteraves trouvent de l'espace. On se sert d'un plantoir ferré par le bout, long de deux pieds et demi, et surmonté d'une traverse. Les betteraves sont mises dans ces trous, en ne laissant dehors que la tête d'où doivent sortir les feuilles. On remplit de terre l'espace entre les betteraves et les trous avec un morceau de bois, dont la pointe soit émoussée, afin qu'elles soient garnies de terre de tous côtés et dans l'intérieur des trous.

La terre, dans laquelle on met les betteraves destinées à porter graines, doit être assez fertile pour que les betteraves aient de fortes tiges, mais elle ne doit être ni trop fertile, ni trop humide; dans ces deux cas, la betterave donne, à la vérité, de plus fortes tiges à semence qui s'étendent en plusieurs branches latérales, mais les fleurs, qui sont en très-grand nombre, donnent très-peu de semences et d'une très-faible qualité, parce que le nombre de graines contenu dans les capsules ne parvient pas à son développement parfait, en raison d'une végétation trop luxuriante qui se continue toujours jusque fort avant

dans l'automne, et donne naissance à de nouvelles fleurs. Peu de graines parviennent donc à maturité; de sorte que, malgré l'apparence, on perd autant en quantité de semence qu'en qualité.

Une terre un peu liante et ferme convient mieux aux porte-graines qu'une terre d'un fonds mouvant, particuliérement si elle est abritée du vent: elle a d'abord l'avantage que les ouragans ne renversent pas si facilement les plants, au lieu que dans une terre légère, ils causent souvent de grandes dévastations, particuliérement si les tiges sont fortes, et si elles offrent au vent une grande surface. Une terre protégée par des arbres, ou par d'autres abris, n'est pas propre à la culture de la semence, parce que les plantes abritées fleurissent le plus souvent très-tard, et produisent peu de semences qui généralement sont très-imparfaites.

Lorsque les porte-graines sont en fleurs depuis quelque tems, ils ont dans le bas des graines entièrement mûres, et d'autres à moitié mûres, quoiqu'ils fleurissent encore dans le haut.

Comme les capsules à graines tiennent assez fortement à la tige, il n'est pas à craindre qu'il en tombe beaucoup : il vaut donc mieux différer la récolte de la semence jusqu'à ce que la plus grande partie des capsules soit mûre; mais on ne peut pas attendre que toutes le soient, car l'extrémité de la tige continue de fleurir jusqu'aux derniers jours d'automne.

Il n'est pas possible de fixer l'époque de la récolte des graines, parce que la maturité plus ou moins tardive dépend du plus ou moins de fertilité de la

terre, de son sol plus ou moins ombragé et de la végétation plus ou moins forte des porte-graines.

Les récoltes les plus précoces que M. Achard ait faites sont au commencement d'août, les plus tardives au milieu de septembre, et c'est aussi, quoiqu'il y ait encore sur les tiges beaucoup de graines non mûres, le tems le plus éloigné, parce qu'on n'a pas l'espoir d'obtenir une plus grande maturité de semence, et que celle qui est déjà mûre tombe en trop grande quantité; les pédicules ou petites queues qui lient les capsules aux tiges à graines étant alors desséchées et n'adhérant plus.

La récolte de la semence se fait le plus avantageusement en ôtant la plante avec sa racine; on la met alors sur une toile que la racine déborde. Ces plantes, ainsi posées, sont liées en gerbes aussi fortes qu'un homme peut les porter; on secoue la gerbe avant de l'enlever de dessus la toile, afin d'y faire tomber les capsules qui ne tiennent que faiblement.

Ces gerbes sont portées dans un grenier aéré; les racines qui ont encore assez de fermeté sont enfilées; on les suspend au chevron du toit, de sorte que l'air ait un libre passage pour les sécher, et pour empêcher qu'elles ne se moisissent; il faut les visiter de tems en tems pour voir si elles ne se gâtent pas. Les tiges restant de cette manière avec leurs racines, la végétation continue encore pendant quelque tems, et la semence qui n'a pas atteint sa maturité l'achève dans les greniers, et ainsi l'on gagne en quantité et en qualité. Les petites queues des capsules sèchent tellement, que beaucoup de capsules tombent d'elles-mêmes, ou à la moindre secousse. Ces capsules tom-

bées d'elles-mêmes sont les plus grosses, les plus mûres et les plus parfaites ; on fait donc bien de ne pas les semer, mais de les planter.

La meilleure manière de séparer la capsule de la tige, est de la frotter entre les mains, quoique cela demande plus de tems et plus d'ouvriers; et comme les capsules se trouvent alors mêlées avec des feuilles, il faut les faire passer par un crible pour les avoir aussi pures que possible.

Lorsqu'on a ainsi nétoyé la semence, on l'étend dans des greniers aérés en couches qui ne soient pas trop épaisses; on la remue de tems en tems avec des pelles, pour qu'elle ne se moisisse ni ne s'échauffe, et ce n'est qu'au bout de quelques semaines, après avoir été remuée à différentes reprises et également séchée, qu'on peut la conserver dans des tonneaux. Il faut garantir la graine des souris, soit qu'elle soit encore en tige ou égrenée.

Pour que la semence se conserve facilement deux ans, il faut qu'elle n'ait point été conservée dans un endroit trop chaud pendant l'hiver, et que pendant l'été on ait eu soin de l'étendre et de l'exposer à l'air ou au soleil.

La troisième année toutes les graines ne sont pas encore perdues, mais elles lèvent difficilement. Il ne faut donc pas prendre de la graine de trois ans pour planter, parce que trop de places resteraient vides; mais pour semer en pépinières, la semence de trois ans et même de quatre ans peut encore être employée avec la précaution de la semer une fois plus dru, parce qu'on peut être sûr qu'il ne levera que la moitié des graines.

CHAPITRE V.

Avantages accessoires de la Betterave à sucre.

Il a été déjà observé que si on cultive les betteraves pour en extraire le sucre, on ne doit pas leur ôter les feuilles vertes, mais seulement celles qui commencent à jaunir par le bas; c'est au mois d'août que ces feuilles commencent à jaunir et à fournir quelque nourriture aux bestiaux; cette quantité de feuilles augmente toujours jusqu'au tems de la récolte.

L'économie rurale tire pendant la récolte une nourriture excellente, pour les bestiaux, des feuilles de betteraves et des collets. Cette nourriture, sur-tout si elle est fraîche, fait donner beaucoup de lait aux vaches et produit un excellent engrais; mais, si les feuilles et les collets sont séchés dans les champs, ce qui doit se faire dans un tems favorable, ou si par un mauvais tems, assez fréquent dans cette saison, ils sont séchés dans les greniers, ils fournissent pendant tout l'hiver, soit cuits ou hachés avec de la paille, une nourriture que les bœufs et les vaches aiment beaucoup, et qui leur fait donner du lait en abondance. Enfin, ces feuilles séchées et les collets coupés en petits morceaux, donnent, pendant l'hiver, une nourriture bonne et saine aux moutons, qui les mangent avidement.

Dans une grande plantation de betteraves, l'emploi de ces feuilles et des collets est d'un avantage considérable, et une compensation des fourrages qu'on aurait cultivés dans les champs destinés aux betteraves.

Dans les terres où la culture de la betterave est réunie à la fabrication du sucre, le résidu fournit une nourriture si abondante pour les bestiaux, qu'avec les feuilles et les collets, il surpasse certainement ce qu'on aurait gagné par la culture d'autres espèces de fourrages.

M. Achard s'étend très-longuement sur les avantages qu'on peut retirer des feuilles en les vendant aux manufacturiers de tabacs. Nous avons cru devoir passer sous silence cet article, parce que ces avantages seront probablement toujours nuls pour la France, où la régie des tabacs appartenant exclusivement au Gouvernement, il n'est pas présumable qu'on admette jamais ces feuilles à cet emploi, non que l'espèce de tabac qui en résulte ait aucune qualité nuisible, mais parce qu'il ne paraît avoir aucune des propriétés stimulantes du vrai tabac. Cependant M. Achard considère le produit de ces feuilles vendues pour tabac, comme devant bien plus que compenser à lui seul tous les frais de culture de la betterave; car il dit avoir vendu couramment le quintal (1) des feuilles sur le pied de 7 rixthalers (28 francs), qu'on lui en a offert 8 rixthalers (32 francs), et que le prix allait toujours en augmentant en raison des demandes considérables qui en ont été faites en 1806 et 1807. Il estime le produit d'un arpent (2) à quatre quintaux en sec, et compte 3 rixthalers (12 francs) pour les frais d'effeuillage et de dessiccation.

(1) Le quintal de Breslau est de 132 liv. du pays, correspondant à 51 kilogrammes 69.

(2) L'arpent de Silésie équivaut à 26 ares environs.

CHAPITRE VI.

Des frais et du produit de la culture de la Betterave par rapport à l'économie rurale.

D'APRÈS les expériences en grand faites à Cunern, pendant six années consécutives, les frais de culture d'un arpent de betteraves doivent être évalués comme il suit :

	Evaluation en monnaie de France.
1°. Pour trois labours profonds faits avec des atelages étrangers, on a payé 3 rixthalers 8 bons gros.	13 fr. 34 c.
2°. Il fant compter cinq livres de semences qui ne doivent revenir, au propriétaire qui les récolte, tout au plus qu'à 3 silvergros (40 cent. environ la livre), ce qui fait 12 bons gros.	2 fr.
3°. Pour planter un arpent, il faut pour mettre les capsules une à une, six ouvriers pendant un jour à raison de 4 bons gros (67 cent. environ), 1 rixthal.	4 fr.
4°. Pour le sarclage à la main lorsque les betteraves sont trop petites, huit journées d'ouvriers, à 4 bons gros (67 cent. environ), 1 rixthal. 8 bons gros.	5 fr. 36 c.
5°. Pour le premier binage, après le sarclage, pendant lequel on doit repiquer aux places vides, neuf ouvriers à 5 silvergros (67 centimes environ), 1 rixthal. 12 bons gros.	6 fr.
	30 fr. 70 c.

	Évaluation en monnaie de France.
De l'autre part.	30 fr. 70 c.
6°. Pour le second binage, où il n'est pas besoin de repiquer, sept ouvriers suffisent, à 5 silvergros (67 centimes environ) 1 rixthal. 4 bons gros. . . .	4 fr. 69 c.
7°. Pour récolter les betteraves, en couper les collets, les mettre en tas, il faut quatre ouvriers; mais comme les jours sont plus courts on ne les paie qu'à 4 silvergros (54 centimes environ), 12 bons gros 9 $\frac{3}{5}$ de pfenning.	2 fr. 16 c.
8°. Pour rentrer la récolte, ce qui ne peut s'évaluer qu'en raison des distances, on l'estimera à 2 rixthalers (8 francs).	8 fr.
	45 fr. 55 c.

Le produit d'un arpent, comme il sera démontré plus bas, est évalué à 120 quintaux dont les frais de culture s'élèvent à 11 rixthalers 8 bons gros 9 $\frac{3}{5}$ pf. (45 fr. 55 cent.). Chaque quintal revient donc à 2 bons gros 3 pf. $\frac{7}{25}$ (39 centimes environ).

Les frais de culture peuvent être encore portés plus bas lorsqu'on cultive la betterave par pépinière et repiquage; dans ce cas, M. Achard estime la totalité des frais à 8 rixthalers 22 bons gros 9 $\frac{3}{5}$ pf. (35 fr. 77 cent.). Il est bon de noter que dans ces frais, M. Achard ne compte que 20 bons gros (5 fr. 40 c.) pour la journée de cinq hommes, qu'il déclare suffisans pour opérer le repiquage. D'après l'estimation de cette dernière méthode, le quintal de betteraves

(le produit de l'arpent étant toujours le même) s'éleverait à 1 bon gros 9 $\frac{1}{2}$ pf. (30 cent.)

La manière la moins avantageuse, d'après M. Achard, de tirer parti des feuilles, serait de les donner aux bestiaux : pour cet emploi il les estime à 5 rixthalers (20 fr.) par arpent; il ne resterait donc, en déduisant cette somme de 11 rixthalers 8 bons gros (45 fr. 55 cent.), que 6 rixthalers 8 bons gros (25 fr. 55 cent.), ou par quintal 1 bon gros 3 pf. $\frac{1}{5}$ (22 cent.). On se rappellera que M. Achard prétend tirer un parti bien plus avantageux de la vente de ces feuilles comme propres à être mélangées avec le tabac.

Dans tous ces calculs on n'a pas tenu compte de la valeur des fumiers, parce qu'on ne fume pas toujours exprès pour la culture de la betterave, et qu'ensuite les collets, les feuilles, et sur-tout le résidu, donnés comme nourriture aux bestiaux, fournissent beaucoup plus d'engrais que la culture de la betterave n'en exige.

CHAPITRE VII.

Des principes immédiats contenus dans la Betterave, autant que cette connaissance peut être utile aux fabricans de sucre.

On peut regarder à-peu-près comme impossible l'analyse exacte des principes qui constituent la betterave ; ces principes sont trop sujets à varier en raison de l'espèce ou variété, du sol et de son exposition, de la température plus ou moins froide, du tems plus ou moins sec ou pluvieux, de la quantité et de la qualité de l'engrais, et sur-tout des soins donnés à la culture de cette racine. Ainsi, l'analyse d'une espèce donnée de betterave ne serait nullement concluante pour toute autre.

En général, on peut diviser les principes contenus dans les betteraves en deux classes, ceux qui se trouvent dans toutes les betteraves, et qu'on nommera principes nécessaires, et ceux que l'on n'y rencontre que quelquefois, et que l'on nommera pour cette raison accidentels.

Les principes nécessaires sont :

1°. L'eau ;

2°. Une matière âcre et volatile ;

3°. Une gomme presqu'insipide ;

4°. Le sucre cristallisable ;

5°. Le sucre poisseux non cristallisable ;

6°. La fécule ;

7°. L'albumine.

Les principes accidentels sont :

1°. La matière colorante ;

2°. Le muriate d'ammoniaque ;

3°. Le nitre ;

4°. Différentes espèces de sels neutres.

La grande variation qu'on remarque dans les principes constituans de la betterave doit faire sentir combien il est nécessaire de soigner la culture de cette plante, puisqu'il est à-peu-près au choix des cultivateurs d'augmenter la matière sucrée, et de diminuer au contraire les matières qui portent préjudice à son extraction.

Ces soins peuvent etre renfermés en deux mots.

Beaucoup de façons à la terre, peu de fumiers, ou plutôt des fumiers dont l'effet trop actif ait été employé à la végétation d'autres plantes qui ont précédé la culture de la betterave.

On a indiqué dans les chapitres précédens comment il fallait diriger la culture des betteraves pour diminuer les principes accidentels, toujours plus ou moins nuisibles à l'extraction du sucre.

M. le docteur Juch, par l'analyse chimique, a retiré de 100 parties de betteraves :

47 parties d'eau;
12 —— extractif soluble dans l'eau ;
7 —— de sucre;
4 —— d'albumine ;
2 —— de sel ammoniac ;
25 —— de matière insoluble.

Probablement si M. Juch eût traité des betteraves cultivées dans un autre sol et d'une autre manière, il eût trouvé des résultats différens.

Ce chapitre est sans doute très-peu satisfaisant pour les chimistes, mais il sera suffisant pour les fabricans. La variation des proportions de sucre dans la même espèce de betterave est telle que M. Achard, en traitant les betteraves jaunes, a retiré d'un quintal jusqu'à neuf livres de sucre cristallisable, et que d'un autre quintal il n'en a retiré qu'un extrait gommeux presqu'insipide, sans pouvoir obtenir de sucre cristallisable. On peut poser en principe que c'est encore la betterave blanche qui varie le moins dans les proportions de ses parties constituantes.

DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE VIII.

Description de la partie technique de la fabrication du sucre de Betteraves.

Le travail pour retirer le sucre des betteraves demande plusieurs opérations, qui se succèdent dans l'ordre suivant :

1°. Le nétoiement des betteraves;

2°. La trituration;

3°. La pression pour en extraire le jus;

4°. La clarification du jus;

5°. L'évaporation de ce jus clarifié pour en faire du sirop de sucre;

6°. L'opération pour convertir le sirop de sucre en sucre brut.

Chacune de ces opérations sera décrite par sections séparées, et les machines et ustensiles seront expliqués par le moyen des gravures.

Première Section.

Du nétoiement des Betteraves.

Il y a toujours de la terre, du sable, etc. qui s'attachent aux betteraves, et qu'il faut en ôter.

On a jugé inutile de donner l'explication détaillée de la machine dont M. Achard a fait choix pour nétoyer les betteraves. Il suffira de dire que cette

machine consiste en un cylindre creux et à jour, formé de morceaux de bois placés à une distance égale les uns des autres, de manière à ne pouvoir laisser passer une betterave. Pour la commodité du service, on a ménagé dans ces cylindres une porte à charnière qui sert à les remplir de betteraves et à les en ôter lorsqu'elles sont nétoyées. Ce cylindre est traversé dans son centre par un axe fait d'un bois dur armé à ses deux extrémités de deux pivots de fer qui reposent sur une crapaudine, et où s'attachent des manivelles qui le mettent en mouvement dans une caisse de bois remplie d'eau : ces manivelles sont servies par deux ou quatre hommes. Le cylindre qui contient les betteraves est élevé ou abaissé à la surface de la caisse par un cabestan, et les betteraves nétoyées sont reçues dans un vase placé à proximité. Pour changer l'eau à volonté, on a ménagé dans la caisse de bois une porte à coulisse, qui ferme assez hermétiquement pour ne point laisser passer l'eau. Tout fabricant intelligent suppléera facilement aux détails qu'on a cru devoir supprimer. On indiquera plus bas les moyens de remplacer les hommes employés pour faire mouvoir ce cylindre par le rouage qui fait aller la machine à triturer.

Deuxième Section.

De la trituration des Betteraves.

Pour extraire le jus des betteraves, il faut d'abord les triturer; M. Achard a employé à cet effet plusieurs machines, et celle dont on va donner la description mérite d'être préférée. Cette machine peut être divisée

en deux parties très-distinctes, le moteur proprement dit, et la machine à triturer. Nous croyons inutile d'entrer dans les détails qui concernent le moteur indiqué par M. Achard. Il nous suffira de dire que ce moteur consiste en un manége composé d'une grande roue mue par un ou plusieurs bœufs qui marchent dedans ; il communique le mouvement à toutes les pièces qui composent un manége ordinaire, et en dernier résultat, fait tourner au moyen d'une lanterne la machine à triturer. Au surplus, ce moteur peut être avantageusement remplacé, suivant les localités, soit par un moulin à eau ou à vent, soit par une pompe à feu, ou par toute autre espèce de machine.

La machine à triturer étant d'une toute autre importance, on a jugé convenable de la décrire en entier, telle qu'elle est dans l'ouvrage de M. Achard.

La *fig.* 1, *Planche Ire*, représente un plateau circulaire de fonte de fer d'un demi-pouce d'épaisseur, très-uni à sa partie supérieure représentée dans cette figure. Ce plateau est perforé par des ouvertures longues et étroites dont les directions sont obliques et inégales, de manière qu'alternativement il y en ait une longue et une courte, comme on le voit par la figure : leur largeur est d'un tiers de pouce; on applique à la partie inférieure du plateau, au côté *a* de chacune de ces ouvertures, et dans toute leur longueur, une bande ou tringle de fer d'un pouce d'épaisseur et d'un pouce et demi de largeur, également en fonte de fer. Cette bande représentée isolément, *fig.* 2, a en trois endroits des entailles jusqu'au milieu de sa largeur; *c d e* sont les entailles, et *a b* est le côté qui tient au plateau. Ces tringles sont à

Pl. Ire. Figure 1.

Figure 2.

angles droits à la partie inférieure du plateau. Les côtés des ouvertures du plateau auxquels les tringles sont appliquées, font avec le plan ou la surface du plateau des angles de 90 degrés. Au contraire, les côtés opposés des ouvertures sont tellement obliques qu'elles font un angle obtus avec la partie supérieure
Figure 3. du plateau, ce qui se comprendra mieux par la *fig.* 3 qui représente une coupe verticale à travers le plateau et une de ses ouvertures; *a b* est le plan supérieur du plateau, *c d* une des ouvertures marquées par *a* dans la *fig.* 1; *c e* est le côté d'une de ces ouvertures avec la tringle y attachée et faisant angle droit avec le plateau *d f*. Le côté opposé de l'ouverture qui descend de biais dans la direction *d f e* fait un angle aigu *f d b*, avec la surface du plateau. On a appliqué une bande de fer qui entoure le centre du plateau. Ce centre devient en même tems celui du morceau de fer qui l'entoure, et il y a une
Figure 4. ouverture indiquée dans les *fig.* 1 et 4 qui représentent les côtés supérieur et inférieur du plateau. La
Figure 5. *fig.* 5 représente la coupe du centre dans la ligne A B, *fig.* 4. Elle montre le morceau de fer soudé au centre du plateau, et percé par une ouverture carrée; elle montre aussi les tringles le long des ouvertures
Fig. 6 et 7. *fig.* 4; *a b*, *fig.* 6 et 7 sont deux fortes lames de scie d'acier qui ne sont pas représentées dans la proportion de l'échelle, mais qui ont ici le quart de leur grandeur réelle. La scie, *fig.* 6, a la longueur des longues ouvertures *a*, *fig.* 1; la scie, *fig.* 7, a la longueur des petites ouvertures du plateau, de sorte que les scies, *fig.* 6 et 7, peuvent être placées dans les grandes et les petites ouvertures qu'elles remplissent dans toute leur longueur. Il y a

dans chaque scie des entailles *d d d*. On met donc les scies dans les ouvertures *a* de la *fig.* 1, de sorte que le côté large se trouve juste appliqué sur le côté d'une des triugles. Les entailles des scies correspondent parfaitement à celles des tringles marquées par *c de* dans la *fig.* 2; les côtés *a b*, *a b* des scies, *fig.* 6 et 7, sont entaillés à dents larges pour les longues et moins larges pour les petites. Les dents de la grande scie ont un tiers et celles de la petite un huitième de pouce de largeur; ces dents doivent être fort tranchantes; il faut les repasser en montant de biais du côté *a b*, *fig.* 8, qui est appliqué à la tringle. Le fil dur qui pourrait rester quand on lime les dents en dehors et en dedans doit être ôté avec soin, au moyen d'une pierre à aiguiser; autrement les filamens des betteraves s'y attacheraient et boucheraient les entailles du plateau. Les grandes scies, comme on l'a observé plus haut, sont posées dans les grandes ouvertures *a*, *fig.* 1, et les autres dans les petites; leur côté large *a b*, *fig.* 8, se trouve juste contre les tringles qui sont du côté inférieur du plateau, le long des ouvertures *a*, *fig.* 1; de sorte que les dents débordent très-peu la surface supérieure du plateau. Les entailles *d d d* dans les lames des scies, *fig.* 6 et 7, s'adaptent aux entailles *c d e* des tringles *a b*, *fig.* 2, et sont attachés fortement avec autant de vis à la tringle. La *fig.* 9 représente une telle vis en grand; on la fait entrer dans les deux entailles correspondantes de la scie et de la tringle, de sorte que la tête *a b* se trouve serrer la lame de la scie, et le carré *c d e f* dans sa largeur remplit exactement les entailles de la scie et de la tringle: on attache par le moyen de l'écrou *g h* la scie bien fortement à la tringle. La *fig.* 10 dessinée

Figure 8.
Figure 9.
Fig. 10.

un peu en grand, rendra cette description plus claire. Elle représente la coupe verticale du plateau, par une des ouvertures *a*, *fig.* 1, dans sa largeur, après que la scie y a été adaptée et attachée par les vis; *ab* est la surface supérieure représentée dans la *fig.* 1, *cd* la coupe transversale d'une de ses ouvertures, *ef* la bande soudée à l'un de ses côtés, *dg* le côté opposé qui va en descendant de biais, *ik* la scie attachée par les vis *l* sur la bande *ef*. Les dents tranchantes de la scie dépassent un peu la surface supérieure du plateau. La *fig.* 4 représente le côté inférieur du plateau avec les tringles et les scies y attachées. Le plateau dont on vient de donner une description exacte avec ses scies est attaché avec des coins de fer au pivot perpendiculaire de fonte de fer *aa* que l'on va décrire, de sorte que la surface supérieure du plateau représentée *fig.* 1, se trouve horizontale, et que son centre correspond parfaitement avec celui de l'axe du pivot, afin qu'en tournant elle ne penche pas plus d'un côté que de l'autre. Au
Fig. 11. dessus du plateau *bb*, *fig.* 11, qui se meut horizontalement, et qui est affermi au pivot *aa*, il y a une cuve de bois composée de deux parties et sans fond,
Fig. 12. ou plutôt un cercle. La *fig.* 12 représente une de ces deux moitiés du cercle, dont le bord demi-circulaire et perpendiculaire *aaa* est de la hauteur de dix pouces: les bords de ce cercle doivent être bien solides; il faut donc qu'ils soient faits de douves de chêne d'un pouce et demi d'épaisseur, réunies par des chevilles de bois qui traversent plusieurs de ces douves posées les unes sur les autres. Le côté droit *bb* de chaque moitié de la cuve déborde des parties *ab*, *ab* le côté demi-circulaire qui entoure la moitié du cy-

lindre *aaa*. La longueur de ces deux parties saillantes est à la vérité égale dans les deux moitiés de la cuve, mais plus considérable dans une moitié de la cuve que dans l'autre : chaque moitié de la partie supérieure de la moitié de la cuve est couverte ou fermée d'une planche *cdef*. Ces couvercles de chaque demi-moitié de la cuve sont appliqués de manière qu'ils ne se trouvent pas du même côté dans chaque moitié, mais vis-à-vis l'un de l'autre, comme on le voit par la *fig.* 13 qui représente les deux moitiés réunies, de manière à former un tout. Le bord inférieur de la paroi *aaa*, *fig.* 12, est garni dans les deux moitiés de bandes de fer bien unies, et attachées par des clous ou des vis enfoncées dans la bande. Toute la cuve, *fig.* 13, destinée à être posée sur le plateau, est composée des deux moitiés que l'on vient de décrire, mais de manière que les deux parois droites qui dépassent des deux côtés les parois rondes, se trouvent réunies par des vis. Le pivot *aa*, *fig.* 11, passe par l'ouverture circulaire *cccc*, *fig.* 13, formée par les deux parois droites des deux moitiés de la cuve, là où chacune a un creux demi-circulaire au milieu. La *fig.* 11 représente la cuve montée, composée de ses deux moitiés avec son bord inférieur dépassant celui du plateau de fer et avec les scies y attachées par des vis. On nommera cette machine le plateau triturcur. Depuis le bord *f*, *fig.* 12, du couvercle de chaque moitié, une planche bien travaillée, et adaptée aux deux parois droites et circulaires, indiquée par les points de la ligne *nn*, *fig.* 11, descend de biais sur le plateau. On voit par la même *fig.* 11, comment il faut faire l'entablement de la

Fig. 13.

machine destiné à recevoir le pivot qui fait tourner le plateau. Les deux montans de bois de chêne *dd* sont forts de six pouces sur le devant, et ont huit à dix pouces de large ; ils sont fortement emboîtés par en bas dans le seuil *ee*, et par en haut dans la poutre horizontale *ff*, au moyen des coins *gg*. Cette espèce d'emboîtement est préférable à un autre où l'on emploierait des clous, parce qu'en ôtant les coins on peut déplacer les montans et éloigner ainsi la lanterne qui tourne autour du pivot de la roue dentelée que doit faire marcher la machine, ce qui est sur-tout nécessaire lorsqu'on a plusieurs tritureurs, et que l'on veut mettre l'un ou l'autre hors de mouvement. *h* est un fort morceau de bois de chêne emboîté entre les deux montans, faisant angle droit avec eux, dans lequel se meut la partie supérieure du pivôt *aa*, dont la partie inférieure bien acérée repose dans une crapaudine d'acier *ii*, appliquée dans la poutre *mm*.

Les montans *dd* sont percés au milieu *kk*, afin que les parties saillantes *ab*, *fig.* 12, de la paroi droite de la moitié de la cuve où elles se trouvent être les plus longues , puissent y être emboîtées. Cet emboîtement se fait facilement en posant d'abord la partie saillante d'un côté tout-à-fait dans l'ouverture d'un montant, et en tournant le côté opposé vers le trou de l'autre montant ; puis on pose cette moitié de la cuve de manière que son bord se trouve juste sur celui du plateau tritureur. Cette première moitié de la cuve ainsi posée , les parties saillantes *ab*, *fig.* 12 , de sa paroi droite sont affermies par des coins dans les trous des montans *dd*, *fig.* 11 ; puis sur cette paroi droite et prolongée de la première moitié raffer-

mie dans les deux montans *dd*, on attache fortement avec des vis vers les deux extrémités qui se trouvent entre les montans et la paroi circulaire de la cuve, les parties un peu moins saillantes de la paroi droite de l'autre moitié de la cuve. Ces vis sont indiquées *fig.* 11, *llll*, et de cette manière les deux moitiés de la cuve forment un tout circulaire.

En emboîtant la cuve dans les deux montans, il faut faire en sorte que son bord inférieur garni de fer, soit aussi près que possible du plateau, sans cependant le toucher ou le frotter, quand il est mis en mouvement.

La *figure* 14 représente une caisse forte, vue par le haut, dont l'intérieur garni de plaques de cuivre ou de plomb, ne saurait laisser pénétrer l'eau. Elle a, comme on voit, une entaille *bcde* qui s'étend jusqu'au-delà du milieu, dont la partie *bfgd* peut être fermée à volonté par une coulisse dans la partie supérieure de la caisse. Fig. 14.

On glisse cette caisse, après en avoir ôté le couvercle *a*, sur les parties saillantes de la poutre *ee*, *fig.* 11, sous le plateau triturieur. Cela fait, on couvre l'entaille *bcde* avec le couvercle à coulisse *a*. Il est bon que cette caisse soit portée sur des roulettes.

Un même manége peut ainsi mettre en mouvement jusqu'à quatre plateaux tritureurs. Il ne s'agit que d'augmenter la force en raison de la résistance. Cette force a été calculée en raison d'un bœuf par chaque plateau tritureur, et chaque bœuf doit être relevé toutes les deux heures.

Voici la manière d'agir de cette machine : on remplit de betteraves la cuve placée au-dessus du pla-

teau. On applique le mouvement, le plateau tourne dans la direction indiquée par les flèches, *fig.* 13. Les dents de scie qui débordent les plateaux déchirent les betteraves dont la pulpe tombe par les ouvertures le long des scies dans la caisse placée au-dessous du plateau.

Pour augmenter la pression des betteraves sur les scies, on a appliqué dans chaque moitié de la cuve sur le plateau, une planche oblique indiquée par les points *nn*, *fig.* 11. Les betteraves comprimées par le mouvement de la machine vers l'angle aigu que forme cette planche avec le plateau, sont pressées de ce côté avec plus de force contre les scies.

On peut râper ou déchirer avec cette machine quatre quintaux de betteraves par heure. Pour que ce plateau manœuvre bien, il est important qu'il soit bien plane, que les scies ne débordent ni trop, ni trop peu; dans le premier cas, il passerait de petits morceaux non déchirés, sur lesquels la presse n'aurait pas d'action; dans le second, le travail exigerait trop de tems inutilement. En général, cette machine exige beaucoup de précision dans son exécution. Son mouvement doit être bien central et horizontal. La pression exercée par les betteraves, sur le plateau et les planches obliques *nn*, *fig.* 11, doit être ménagée de manière à ne déranger ni le plateau ni la cuve. Le degré d'inclinaison à donner aux planches *nn* influe considérablement sur la bonté et la vitesse du travail. On ne saurait trop préciser ce degré d'inclinaison qui doit varier en raison du plus ou moins de dureté des betteraves, qualité qui dépend beaucoup de la manière de les cultiver et du sol qui les a produites.

M. Achard trouve des avantages précieux à cette machine, comparativement à celle qu'il avait précédemment employée à sa fabrique de Cunern. Cette machine consistait en quatre cylindres creux de cuivre longs de quatre pieds sur deux et demi de diamètre. Ces cylindres étaient percés en forme de râpe et tournaient tous ensemble sur un pivot qui les traversait centralement. Ils étaient surmontés d'une trémie qu'on remplissait de betteraves. Le mouvement communiqué à ces cylindres les faisait tourner et râper les betteraves qui par leur poids pressaient contre leur surface.

Une partie de ces betteraves triturées tombait de la surface des cylindres dans des caisses posées au bas de la machine, et une autre partie pénétrait dans l'intérieur des cylindres. De cette manière, les betteraves étaient bien triturées, et même en assez peu de tems, mais la machine avait deux grands défauts; d'abord les râpes s'usaient vite, et étaient fort difficiles à rafraîchir; de plus, un rafraîchissement trop fréquent les rendait bientôt absolument inutiles, parce que les trous devenaient trop grands; en second lieu, ces petites ouvertures sur la surface du cylindre se bouchaient trop facilement, et la masse triturée s'engageait tellement entre les parties saillantes, que celles-ci n'avaient bientôt plus de prise sur les betteraves à triturer. Pour obvier à cet inconvénient, il fallait donc auprès de chaque cylindre, au moins un ouvrier qui ne fût occupé qu'à détacher avec un balai émoussé la pulpe de betterave qui restait attachée, afin de conserver toute leur action aux parties saillantes de la râpe. Le plateau triturcur n'a aucun de

ces inconvéniens, car pour rafraîchir les scies, il suffit de les dévisser, de les repasser sur une pierre à aiguiser, et lorsqu'on est dans le cas de les rafraîchir, on peut en les vissant les avancer plus ou moins contre les tringles, de cette manière elles sont de longue durée. Le plateau tritureur a en outre l'avantage de pouvoir être nétoyé beaucoup plus facilement que les cylindres dont on vient de parler. En raison de la difficulté que l'on pourrait avoir à faire exécuter en fonte ce plateau tritureur, on pourrait le remplacer par un fait en cuivre; les tringles alors seraient en fer forgé attachées avec des vis ou soudées; trois lignes d'épaisseur suffiraient pour le plateau de cuivre qui coûterait un peu plus cher qu'en fonte, mais serait d'une exécution beaucoup plus facile.

Troisième Section.

De la manière de pressurer les Betteraves.

Pour exprimer le jus de betteraves, M. Achard dit avoir employé successivement des presses à levier, à coins et à vis, et n'avoir point été satisfait de leur effet; il leur reproche de ne presser à-la-fois qu'une trop petite quantité de betteraves qui, restant trop long-tems sous la presse, court les risques de s'altérer par la fermentation; il y a substitué une autre presse qu'il nomme presse à rouleau, et qu'il regarde comme beaucoup plus expéditive. Cependant, d'après les informations que nous avons prises, cette machine paraîtrait devoir être beaucoup trop coûteuse, exiger un trop grand emplacement, et ne remplir pas parfaitement le but qu'on se propose, savoir : de

presser complétement et en peu de tems; nous n'avons donc pas jugé à propos d'entrer dans les détails extrêmement compliqués, donnés par M. Achard, sur cette machine qui, par son prix, l'emplacement qu'elle exige, ne pourrait convenir qu'à d'immenses établissemens, en admettant qu'elle réunisse tous les avantages que lui accorde M. Achard. Cependant, on ne peut lui refuser le mérite d'une très-grande simplicité et d'un entretien très-peu coûteux, lorsqu'une fois elle est établie; et en outre l'avantage de pouvoir être prolongée, pour ainsi dire, indéfiniment sans beaucoup augmenter les frais de construction.

Pour satisfaire tous les lecteurs, nous en donnerons une explication abrégée, aussi claire que possible.

Qu'on suppose une espèce de chemin élevé formé par des poutres, sur lesquelles on place un radier composé de plusieurs pièces de fonte mises les unes à côté des autres, et entre lesquelles on laisse un peu de jour. C'est sur ce radier, qui a environ trente-cinq pieds de long, qu'on dispose la toile qui reçoit la pulpe des betteraves; cette toile doit être d'un tissu peu serré et d'un fil très-fort; elle déborde le radier de chaque côté d'une aune à une aune et demie; on étend sur cette toile la pulpe de betteraves à la hauteur de quatre à cinq pouces; on l'enveloppe avec les deux côtés qui dépassent la largeur du radier, et sur cette espèce de lit bien égal on fait passer lentement un immense cylindre, soit de fonte, soit de marbre, d'un poids d'environ 8000 livres. Ce cylindre va en avant et en arrière, au moyen d'un axe de fer qui le traverse. Chaque extrémité de cet

axe tourne sur une espèce de balance à deux branches, aux bouts desquelles on fait passer des crochets attachés à des cordes roulées au moyen d'une manivelle autour d'une pièce de bois qui se trouve à chacune des deux extrémités de la presse. On fait passer deux fois de suite le cylindre sur la toile qui renferme la pulpe; on l'ouvre ensuite, et on a soin de remuer la masse avec des rateaux de bois émoussés pour ne point déchirer la toile; on la recouvre de nouveau pour y faire encore repasser le cylindre; ce soin de remuer procure l'avantage de retirer beaucoup plus de jus qu'on n'en eût obtenu sans cela. Le marc pressé est retiré de la toile et mis de côté pour un autre usage. Le jus est reçu dans une espèce de rigole de fer blanc, d'où il se rend dans un réservoir pour être employé comme il sera dit plus bas. M. Achard recommande expressément d'éviter que le jus de betteraves soit en contact avec le bois qui entre dans la composition de cette presse, parce que le jus qui aurait pénétré dans le bois s'aigrirait, et disposerait bientôt à la fermentation toute la masse qui se trouverait en contact avec lui. On pourrait garnir tout ce bois en fer-blanc : il vaut encore mieux l'imbiber fréquemment d'huile de lin bouillante, ce qui forme une espèce de vernis gras qui empêche toute pénétration du suc. M. Achard dit qu'il ne faut qu'un seul homme pour faire marcher ce rouleau, et trouve son emploi beaucoup plus économique, sous le rapport de la main-d'œuvre, que celui de toute autre espèce de presse, principalement de la presse à vis.

Quatrième Section.

Clarification du sucre de Betteraves.

Le suc de betteraves en sortant de la presse contient, outre le sucre cristallisable, du sucre liquide et visqueux (mélasse), une matière extractive, un peu de fécule, une quantité considérable d'albumine (matière du blanc d'œuf), une matière gommeuse, des sels ammoniacaux, quelquefois du nitrate de potasse, et d'autres sels neutres.

Pour isoler le sucre cristallisable de ces différentes matières qui s'opposent plus ou moins à sa purification, il est nécessaire de clarifier le suc; l'albumine étant la matière qui nuit le plus à l'extraction du sucre, il fallait trouver le meilleur moyen de la séparer; rigoureusement la chaleur portée jusqu'à 80 degrés, serait suffisante pour remplir ce but; mais de cette manière l'albumine se sépare en flocons si tenus et si légers qu'ils restent suspendus dans sa liqueur, et qu'il est très-difficile de faire cette séparation en grand.

A l'exclusion de la chaux et des autres substances alcalines, il faut donner la préférence à l'acide sulfurique, parce que cette matière étendue d'eau n'a pas d'action chimique et nuisible sur le suc de betteraves, tandis que la chaux l'altère; la différence de composition naturelle de ce suc avec celui de cannes, est la cause de la différence d'action de cet agent.

La proportion la plus convenable pour opérer la séparation de l'albumine est de 1977 grains d'acide sulfurique concentré à 70 degrés de l'aréomètre de

Baumé sur cent livres de jus. Il faut que cet acide soit préalablement étendu dans la proportion de cent livres d'acide à 70 degrés sur 239 livres d'eau.

Dans la fabrique de Cunern et dans celle de Krayn pour acidifier le suc de betteraves, on se sert d'une
Pl. II. mesure d'étain, *fig.* 15, *Pl. II*, dont la capacité est
Fig. 15. de 148 pouces cubiques et demi; chacune de ces mesures contient sept livres de suc; on verse six de ces mesures, c'est-à-dire, quarante-deux livres de suc dans un pot de terre, *fig.* 16, et on y ajoute plein la mesure d'étain, *figure* 17, qui con-
Fig. 16. tient onze loth trois quarts d'acide sulfurique
Fig. 17. étendu d'eau dans la proportion indiquée ci-dessus. L'acide est mêlé au jus avec une spatule de bois, et on porte le pot dans un endroit aéré où on le laisse jusqu'au lendemain. Le suc exprimé dans la matinée doit être acidifié avant midi, et celui de la fin de la journée doit l'être le soir même; autrement ce suc serait dans le cas de fermenter.

On pourrait remplacer les vases de terre, *fig.* 16, par des vases ou chaudières d'étain de la contenance de 1000 à 1500 livres; par-là on économiserait le tems, la main-d'œuvre et la casse.

La clarification du suc acidifié se termine au moyen de l'appareil qui va être décrit.

Fig. 18. *a b c d*, *fig.* 18, est une chaudière ronde de cuivre, dont le fond *a d* est plat, et parfaitement uni; son bord supérieur est entouré d'un cercle *eb cf* de trois à quatre pouces de largeur. Au fond de cette chaudière est un tuyau de cuivre solidement soudé *ag*, dont le bout se termine un peu coniquement. On y adapte avec la poudre d'émeril le bout

h i, *fig.* 19, du coude à angle droit *h i k*. Cet ajutage doit être fait de manière qu'aucun fluide ne puisse passer, et que le tuyau cependant puisse se mouvoir en tout sens. On place la chaudière dans une cuve de bois de sapin plus large par le bas que par le haut, et de manière que son fond se trouve à deux pouces de distance de celui de la chaudière, et qu'il y ait un intervalle de deux pouces également entre les parois de la chaudière, et celles de la cuve qui s'élevant obliquement embrassent très-exactement la chaudière par le haut. Les bords de la cuve sont recouverts par le rebord *e b*, *c f* de la chaudière qui y est cloué de manière à ne pas y laisser passer de vapeur. On s'oppose encore mieux au passage des vapeurs, au moyen d'un bon mastic à l'épreuve de l'eau et de la chaleur, et de feuilles minces de plomb qu'on adapte entre le bord de la chaudière et celui de la cuve. Fig. 19.

Le fond de la chaudière est supporté par celui de la cuve, au moyen de morceaux de bois de deux pouces de haut, placés à la distance de dix-huit pouces les uns des autres. On pratique à un côté de la cuve une ouverture pour y faire passer le tuyau de la chaudière *a g*, qu'on lute exactement avec le mastic et les feuilles de plomb. Le fond de la cuve doit être fait avec des planches de trois pouces d'épaisseur, et les bords latéraux doivent en avoir deux. Au lieu de cerceaux de bois on maintient la cuve avec des chaînes de fer, munies de vis et d'écroux pour la resserrer à volonté. La *figure* 20 représente la coupe de la chaudière dans la cuve; la coupe est censée passer par le diamètre; *a b c d* est la chau- Fig. 20.

dière, *efgh* la cuve, *ii* les morceaux de bois qui supportent le fond de la chaudière, *k* le tuyau soudé au fond de la chaudière, et traversant latéralement la cuve. La *figure* 21 représente le côté inférieur du fond de la cuve qui reçoit la chaudière : *a a* est un fort morceau de bois attaché juste au milieu du fond des deux côtés, et également distant de l'endroit où est soudé le tuyau qui traverse la paroi de la cuve. Les deux bouts *a b*, *a b* sont arrondis à l'endroit où ils dépassent le fond de la cuve; *c* est un trou d'un pouce de diamètre pratiqué au fond de la cuve. On voit la coupe de ce morceau de bois en *l*, *figure* 20.

Fig. 21.

Fig. 22. *A*, *fig.* 22, est une cucurbite de cuivre, dont le fond *ab* est plat, et dont les parois latérales *a b c d* sont droites. La partie supérieure de cette cucurbite *cfde* s'élève en diminuant, comme l'indique l'inspection de la figure; à son ouverture est le col droit *gh* entouré d'un bord plat, large de deux pouces *hikg*.

Fig. 23. *Cefd*, *fig.* 23, est une plaque forte et ronde de cuivre, à laquelle on a soudé un rebord large *aefb*. La plaque *cefd*, qui est le couvercle de la cucurbite, entre juste dans son col, et le rond qui dépasse s'adapte exactement sur celui qui entoure le col de la cucurbite. Les deux bords du couvercle et du col de la cucurbite doivent fermer exactement. On les attache fortement avec des vis, et on les lute avec un mastic et des feuilles minces de plomb.

Fig. 24. Cette cucurbite, qu'on appellera chaudière à vapeurs, est représentée, *fig.* 24, murée dans un fourneau à la Rumford. On n'en voit que la partie supé-

rieure. Le fourneau A est enfoncé en terre jusqu'à la ligne *xx*, afin que la chaudière à vapeurs ne soit pas trop haute. *a* est le cendrier dans lequel on laisse toujours un passage libre à l'air, *bb* est un canal ménagé pour laisser aussi un passage à l'air qui doit alimenter le foyer. On recouvre ce canal de planches qui ne joignent pas hermétiquement; *c* est l'ouverture du foyer, et qui sert à introduire le combustible; de chaque côté du fourneau sont les murs *ed* sur lesquels on fixe des solives d'un bois dur, au moyen de bandes de fer. On élève à l'autre extrémité du diamètre des cuves *bb*, *fig.* 21, deux semblables murs *fg*, *fg*, qui se trouvent parallèles avec les murs *de*, *de*, et qui reçoivent comme eux les solives *llll*.

Ces solives doivent toutes avoir au milieu un creux demi-circulaire ou crapaudine dans laquelle sont placés les axes *ab*, *ab* de la *fig.* 21. On voit dans cette *figure* 24, aux deux côtés du fourneau, les chaudières *ii* dont les axes se trouvent dans les crapaudines *ll*; on voit sur le devant, immédiatement au-dessus de la vis, le tuyau *k* de la *fig.* 20, surmonté de l'autre tuyau mobile *hik* de la *figure* 19. Sous chaque chaudière on met sur le devant, au milieu, une espèce de tréteau composé de deux montans courts *mn*, *mn* emboîtés dans une solive inférieure *op*, et affermis par des étrillons : *qr* est un fort morceau de bois au milieu duquel on a formé un écrou qui reçoit la vis *s*. Le bâton *uv* sert à faire monter ou descendre la vis, et passe par sa tête *t*; cette vis doit seulement toucher le fond de la cuve *i*, lorsqu'il est horizontal. Par derrière, le bord de la cuve *i* est supporté au même niveau par

un mur de maçonnerie qu'on ne voit pas dans la planche. Lorsqu'on a besoin de pencher la cuve en avant, il faut baisser la vis en appuyant un peu sur le bord de devant de la cuve; cela suffit pour vaincre la résistance qu'oppose un poids léger, que pour plus de sûreté il est bon de mettre du côté du mur.

Le but qu'on se propose, avec cet appareil, est de pouvoir chauffer de grandes masses de jus de betteraves, sans risquer de les brûler, sans même les faire bouillir, ce qui est nuisible à l'extraction du sucre.

La machine remplit parfaitement ce but, on fait chauffer l'eau de la chaudière du fourneau A; les vapeurs de cette eau bouillante passent par les tuyaux adaptés au couvercle, et se rendent dans l'espace entre la chaudière *i* et la cuve qui l'entoure. On laisse sortir par l'ouverture *c*, *fig.* 21, pratiquée au fond de la cuve, l'excédent des vapeurs qui sans cette précaution seraient dans le cas de faire briser la cuve. On peut chauffer, au moyen de ces vapeurs, jusqu'à 79 degrés le liquide contenu dans les chaudières, ce qui ne fait qu'un degré de différence avec l'eau bouillante.

Cette explication facilitera l'intelligence de ce qui Fig. 25. reste encore à décrire. La *figure* 25 représente le couvercle de la chaudière à vapeurs vu d'en haut, et qui doit être fixé sur le bord plat qui entoure le col de la chaudière; *b b b* sont les trous.

Fig. 26. *abcd*, *fig.* 26, est un tuyau de cuivre à angle droit, dont le diamètre intérieur égale celui des ouvertures du couvercle; son embouchure est entourée d'un bord plat de cuivre jaune soudé *fe*, qui est fixé

sur les ouvertures *b* du couvercle *fig.* 25. Autour de l'embouchure *cd* de la partie horizontale *kc*, on soude un anneau de cuivre jaune *cghd* qui a une vis depuis *c* jusqu'à *g*, et un bord saillant *ii* où elle se termine.

abcd, *fig.* 27, est un tuyau de cuivre semblable à celui *fig.* 26. Il est muni d'une soupape *e*, au moyen de laquelle on l'ouvre ou on le ferme à volonté. Au tour de son embouchure *ac*, on soude un bord plat de cuivre jaune, et on y fixe une boîte mobile *hi* qui entoure le tuyau exactement, et peut être avancée ou reculée. Cette boîte renferme un écrou qui se visse avec *cghd* de la *fig.* 26; alors les deux tuyaux *fig.* 26 et 27 n'en font plus qu'un, qu'on sépare à volonté. Fig. 27.

La *fig.* 28 représente l'extrémité *abfe* du tuyau *fig.* 26, qui s'adapte par les vis qu'on y voit sur une des ouvertures *b* du couvercle *fig.* 25. Fig. 28.

La *fig.* 29 représente une boîte de cuivre jaune *abcd* qui diminue vers le bas en forme de cône; au milieu est un bord large *cdef* traversé en quatre endroits par des vis. La partie *ghcd* s'adapte juste dans une des ouvertures *b* du couvercle de la chaudière, *fig.* 25, et y est vissée par les quatre vis *cdef*. Fig. 29.

Dans la boîte, *fig.* 29, s'adapte un tuyau *abcd*, *fig.* 30, sur lequel on a soudé un vase ou réservoir de cuivre *eadf* qui ne forme qu'une seule pièce avec lui. On soude dans l'intérieur et vers la partie supérieure de ce réservoir une bande de cuivre laminé *gh*, au milieu de laquelle on fait un trou de deux lignes de diamètre; on en soude deux autres en *mn*, *kl* dans les parties inférieures de ce réservoir. Fig. 30.

Ces diverses bandes servent à maintenir droite

une tige cylindrique de laiton ou de fer *bc*, à laquelle
Fig. 31. on a soudé une sphère *a*, *fig.* 31, de cuivre mince laminé, composée de deux pièces exactement soudées l'une à l'autre. Dans le milieu de cette verge en *d* est un morceau de cuivre soudé fait en cône qui s'adapte juste, et bouche une ouverture conique pratiquée dans un fort morceau de cuivre *ii*, qui est soudé dans le bout intérieur du tuyau *abcd*.

Pour rendre l'ensemble de ces diverses parties plus facile à comprendre, on a réuni les figures 30 et 31 en une seule; toute cette pièce composée de la boule *a*, de la tige soudée *bc* et du morceau de cuivre *d*, doit être si légère, que si on met la boule dans l'eau en dirigeant la verge perpendiculairement, elle ne puisse s'y enfoncer que du tiers de son diamètre.

Fig. 32. On voit représentée par la figure 32 une des bandes de cuivre *gh*, *mn*, *kl* qui servent à maintenir droite la tige cylindrique *bc*.

Les deux chaudières ayant été disposées, comme on vient de le décrire, aux deux côtés du fourneau A, *fig.* 24, où se trouvent les chaudières à vapeurs, on place la boule *a*, *fig.* 31; on fait passer la verge de cuivre jaune à travers la boîte de cuivre de forme conique, *fig.* 29, qui se trouve vissée au-dessus du trou *b* du couvercle de cette chaudière. On visse ce couvercle sur la chaudière; les doubles tuyaux à angle droit, *fig.* 26, sont également fixés sur les deux autres trous *bb* du couvercle. On fait dans les cuves *ii*, au-dessus du fond, des trous ronds dans les parois du côté du fourneau. Les bouts *bd* de la *fig.* 27, s'adaptent juste dans ces trous, sans dépasser le bois du côté intérieur de la cuve; on

réunit les tuyaux de la *fig.* 26 avec ceux de la *fig.* 27 aussi exactement qu'il a été décrit plus haut. A la jonction de la cuve avec le bout du tuyau, *fig.* 27, on lute avec un bon mastic, afin d'empêcher les vapeurs de sortir en pure perte. La verge *bc*, *fig.* 31, soudée à la boule *a*, est dirigée perpendiculairement, et passée au milieu des trous des bandes de cuivre *kl*, *mn* et *gh*. Puis le tuyau *abcd*, *fig.* 30, est placé et fixé avec la poudre d'émeril dans la boîte conique, *fig.* 29. On adapte dans le trou *c*, *fig.* 21, au fond de la cuve, un tuyau en cuivre d'un pouce de diamètre; ce tuyau a un rebord qui est fixé dans la cuve par des vis de bois. A son extrémité on a ménagé un écrou auquel s'adapte un tuyau de fer ou de cuivre : ce tuyau sert, comme on le verra bientôt, à dégager les vapeurs et à faire écouler l'eau de la cuve; cette eau est reçue dans le vase *o*, *fig.* 24, dans lequel le tuyau entre presque jusqu'au fond. L'eau, en s'élevant dans le vase *o*, forme une pression sur les vapeurs du tuyau, et même sur celles de tout l'appareil; cette pression peut être utile pour le raffinage, comme il sera dit plus bas, mais il convient de la limiter, crainte de rupture; il suffit donc de la faire écouler par un robinet. Cet appareil très-simple a l'inconvénient de laisser répandre dans l'atelier des vapeurs aqueuses qu'on ne saurait empêcher même en couvrant le vase *o*. On peut lui substituer l'appareil indiqué au côté gauche de la *fig.* 24. Cet appareil diffère du précédent en ce que le vase *o* est remplacé par une espèce de cloche de cuivre, au fond latéral de laquelle on a appliqué le siphon *t*, représenté seul, *fig.* 33, qui laisse Fig. 33.

écouler dans le vase *u*, l'eau une fois qu'elle est parvenue à sa hauteur, et en ce que les vapeurs trouvent une issue au-dehors par le tuyau *r*. Cette cloche est traversée dans le haut par le tuyau *nqp*, qui sert intérieurement d'issue aux vapeurs, et qui est coupé obliquement au point *n*, de manière à être séparé à volonté. On entoure les deux bouts de tuyau à leur jonction avec un lut de farine pour empêcher les vapeurs de sortir.

Chaque chaudière doit avoir un couvercle, que, pour ne pas rendre trop lourd, on compose de plusieurs pièces réunies par des charnières, ce qui permet de ne lui donner que l'ouverture dont on a besoin.

Outre l'avantage qu'a cet appareil d'éviter de brûler les sirops, il a celui de permettre de retirer le suc épuré avec toute la facilité possible. On procède à l'opération de la clarification de la manière suivante.

On remplit d'eau la cucurbite renfermée dans le fourneau, *fig.* 24, par le réservoir qui est au-dessus, et qui est représenté *fig.* 30. L'eau dans la cucurbite à vapeurs doit être en suffisante quantité pour faire monter la boule *a*, *fig.* 31, au point que le petit cône de cuivre jaune soudé autour de la verge *b c* qui traverse le tuyau conique *a b c d*, *fig.* 30, bouche l'ouverture inférieure du morceau de cuivre *ii*. On finit de remplir le réservoir jusqu'en haut; alors la cucurbite à vapeurs se trouvera remplie d'eau environ à moitié. Tandis que l'eau chauffe, on ouvre la soupape *e*, *fig.* 27, du tuyau qui va de la cucurbite à vapeurs dans la cuve de la chaudière *i*. On ne se sert d'abord que d'une chaudière; pour

cela il suffit de fermer la soupape du tuyau opposé. Voici comment on procède : on remplit la chaudière, on la couvre et on y applique le thermomètre, *fig.* 34, par une ouverture pratiquée à cet effet. Cet instrument, connu de tout le monde, sert à indiquer les degrés de chaleur pendant toute l'opération de la clarification. Il est ici renfermé dans une boîte de fer-blanc jusqu'au 30e degré, parce que les degrés inférieurs sont inutiles pour cette opération. Fig. 34.

L'eau est réduite en vapeurs élastiques dans la cucurbite; ces vapeurs passent par le tuyau dans l'espace de la cuve qui se trouve entre ses parois et celles de la chaudière; là, une partie, en se condensant, se reforme en eau, qui prend son écoulement par le tuyau vissé au fond de la cuve et se rend dans le vase où ce tuyau aboutit. La trop grande quantité de vapeurs qui aurait pu faire éclater la cuve, s'échappe en même tems avec l'eau par ce tuyau à mesure que l'eau diminue dans la cucurbite à vapeurs. La boule de cuivre qui la surnage se baisse et laisse écouler du réservoir supérieur autant d'eau qu'il en faut pour soulever de nouveau la boule et fermer l'ouverture qui la laissait écouler. Il faut donc de tems en tems remplir le réservoir d'eau : on se sert à cet effet de l'eau chaude contenue dans le vase *p*.

Deux heures ou deux heures et demie suffisent pour communiquer à la masse contenue dans la chaudière une chaleur de 79 degrés; il faut un peu plus de tems si l'on chauffe les deux chaudières à la fois; il faut encore moins de tems pour obtenir ce degré de chaleur si on comprime les vapeurs, en faisant

plonger davantage dans l'eau l'embouchure du tuyau qui sert d'issue à l'eau et aux vapeurs de la cuve. Le degré de cette compression dépend de la solidité de l'appareil ; car, comme on l'a déjà observé, si elle est très-forte, elle peut faire éclater tout l'appareil. Cependant, comme par cette compression on gagne du tems en épargnant le combustible, il faut avoir égard à ces considérations en construisant l'appareil.

Aussitôt que le thermomètre indique 79 degrés, on cesse de chauffer le fourneau, bientôt le thermomètre baisse ; alors on dévisse la boîte qui a servi à réunir les deux bouts des tuyaux conducteurs des vapeurs ; on enlève le thermomètre ainsi que le couvercle, on dévisse le tuyau du fond de la cuve, si on a fait l'appareil comme il est indiqué au côté droit, *fig.* 24; au contraire, si on a suivi la disposition indiquée du côté gauche, on ne fait qu'enlever le lut qui enveloppe la jonction des deux tuyaux.

On trouve la masse couverte d'une écume épaisse et noire, dont il sera question plus bas. On doit l'enlever avec précaution au moyen d'une écumoire, afin qu'elle ne se mêle pas avec le reste du liquide : on met cette écume sur un tamis posé sur un châssis ; cette écume enlevée, on trouve le suc clair presque jusqu'au fond, où il se trouve un dépôt. Pour ôter le suc de la chaudière, on l'incline doucement au moyen de la vis *s ;* on place au-dessous du tuyau qui sert à l'écoulement un châssis couvert d'un drap de laine ou d'une toile ni trop fine ni trop grosse, qui y est attachée solidement. Cela fait, on baisse le tuyau mobile, en forme de coude, adapté au tuyau

soudé au fond de la chaudière, et qui traverse la cuve, et on laisse écouler le liquide sur la toile. A mesure que la chaudière se vide, on baisse davantage ce coude, de manière qu'à la fin son embouchure se trouve dirigée en bas. Le suc, après avoir passé par la toile, est reçu dans un vase de cuivre placé au-dessous, et est alors dégagé de toute impureté qui aurait encore pu s'y trouver. Ce suc, ainsi clarifié, est réservé pour l'emploi dont il sera question plus bas. La chaudière vidée, on fait couler le dépôt vers l'embouchure du tuyau, et on le verse sur la même toile qui a servi à faire passer le suc. Celui qui découle de cette manière, est mêlé avec le précédent. Le sédiment et l'écume restans sur les toiles font un excellent engrais. Les châssis avec les toiles qui ont reçu l'écume et le sédiment, doivent être placés dans un endroit frais et aéré pour prévenir la fermentation que la chaleur accélérerait. Après cette description détaillée de l'opération mécanique de la clarification du suc de betteraves, on va passer à celle de la partie chimique.

La chaudière ayant été bien nétoyée, on la met en place, on répand uniformément sur son fond de la craie blanche pulvérisée dans la proportion de 7 $\frac{1}{5}$ de loth par chaque pot de 42 livres de suc acidifié de la veille. On remplit la chaudière jusqu'aux deux tiers seulement, pour laisser de la place à l'écume qui se forme par suite de l'effervescence. On réunit les dépôts qui se forment dans les pots, et on verse le tout dans la chaudière. On remarque que la partie supérieure du suc acidifié la veille est claire; mais le fond est trouble, d'une couleur gri-

sâtre, parce qu'il contient des flocons d'albumine précipités par l'acide et d'autres impuretés. On agite le suc avec la craie pour que la combinaison se fasse exactement; car le but qu'on se propose dans cette opération est de saturer par la craie l'acide sulfurique précédemment ajouté au suc. Il se forme un sulfate de chaux qui se dépose en grande partie au fond de la chaudière, et constitue la majeure partie du dépôt qui s'y trouve. Cette précipitation a lieu en raison du peu de solubilité de ce sel qui exige 470 fois son poids d'eau pour être tenu en dissolution : le peu de ce sel qui reste dans le suc en est séparé par un travail ultérieur.

Par l'addition de la craie au suc acidifié, non-seulement on sature l'acide que ce suc contient, mais on s'oppose encore à l'action de cet acide sur le cuivre des chaudières, en raison de l'affinité plus forte de l'acide sulfurique pour la craie que pour le cuivre. La proportion de craie indiquée est beaucoup plus considérable qu'il ne faut pour saturer l'acide sulfurique mêlé au suc; mais il vaut mieux employer cette matière en une quantité un peu plus forte, que de risquer que tout l'acide ne soit pas saturé. La dépense d'ailleurs est si modique qu'on ne peut la mettre en balance.

Il semblerait que toutes les espèces de terres calcaires qui contiennent de l'acide carbonique, pourraient être employées à cet usage; mais l'expérience a prouvé le contraire. La véritable cause en est peut-être que ces pierres calcaires sont toujours mêlées avec d'autres substances étrangères; de sorte que leur poids n'indique pas celui de carbonate calcaire

réel : en outre, ces matières étrangères ont paru nuire à la clarification. Par la combinaison de l'acide sulfurique avec la chaux du carbonate calcaire, l'acide carbonique qui la saturait devient libre, et reste interposé dans le suc, ou s'y montre par petites bulles. L'expérience a prouvé la nécessité de dégager cet acide avant le raffinage, parce qu'on a remarqué que l'extraction du sucre en devenait plus facile. Le meilleur moyen de dégager l'acide carbonique contenu dans le suc désacidifié par l'addition de la craie, est d'y ajouter de cette même craie, mais réduite à l'état de chaux vive par l'action du feu. Dans cet état cette chaux reprend l'acide carbonique que le feu lui avait enlevé. Pour réduire la craie à l'état de chaux, il suffit de la brûler dans un four à chaux ordinaire ou dans tout autre. Une chaleur rouge continuée pendant quelques heures suffit. Lorsqu'on la prépare d'avance, il faut la conserver dans des vases bien fermés, pour empêcher tout contact avec l'air auquel elle enlève l'acide carbonique qu'il contient avec plus de rapidité que toute autre espèce de chaux. Alors elle redevient à son état primitif de carbonate calcaire, et ne serait plus propre à l'emploi pour lequel on la réserve.

Ainsi donc un quart d'heure après avoir mêlé dans la chaudière le suc avec la craie, on ajoute la craie calcinée dans la proportion de deux un quart de loth par chaque pot de 42 livres de suc.

L'addition de craie calcinée est plus considérable dans cette proportion qu'il ne faut pour absorber l'acide carbonique; mais l'excédent est destiné à décomposer le sel ammoniac qui se trouve presque

toujours dans ce suc, et nuit à l'extraction du sucre. La chaux qui décompose ainsi le sel ammoniac forme un muriate calcaire, dont la présence dans le suc ne nuit plus à l'extraction du sucre.

On délaye dans un pot rempli d'eau la quantité de craie calcinée déterminée par le nombre de pots de la contenance de 42 livres chacun versés dans la chaudière. On en fait un lait de chaux qu'on mêle avec le suc; on passe un peu de suc dans les pots pour les rincer, et on ajoute également ce rinçage dans la chaudière.

Le mélange étant bien fait, on couvre la chaudière, on y place le thermomètre. Si on a eu soin pendant la préparation du suc de chauffer d'avance la cucurbite à vapeurs presqu'au degré d'ébullition, la masse du suc ne tarde pas elle-même à être chauffée. Lorsque le thermomètre est à 30 degrés, on découvre la chaudière à moitié, et on y ajoute du lait écrèmé. On compte pour chaque pot de jus un tiers ou un quart de *quart* de lait. On remue bien toute la masse, et on recouvre la chaudière. Lorsque le thermomètre est à 79 degrés, on laisse le feu s'éteindre; bientôt le thermomètre baisse, et quand il est tombé à 50 ou 60 degrés, on dévisse le tuyau conducteur des vapeurs, et on découvre la chaudière. Avant la clarification, l'albumine séparée du suc au moyen de l'acide sulfurique, était en flocons trop légers pour pouvoir être séparée, mais par l'action de la chaleur cette albumine prend de la consistance, et l'addition du lait ne laisse pas que d'y contribuer beaucoup.

Toutes les parties séparées du suc le surnagent, et forment une croûte noire, pour ainsi dire, d'un

seul morceau, qu'on enlève avec une écumoire de cuivre. Le suc clair se trouve au-dessous de cette croûte. On a dit, en traitant la partie mécanique, quel usage on faisait de cette écume et du sédiment qui se trouve dans les chaudières. On a aussi décrit la manière de procéder pour vider les chaudières; afin de ne point faire de répétition inutile, on renvoie à ce qui a déjà été dit à ce sujet; et on se contente d'observer que lorsqu'on verse les écumes et le sédiment sur les toiles, le suc s'écoule d'abord assez facilement; mais bientôt cet écoulement se ralentit, parce que les interstices de la toile ou du drap se sont bouchés, et le suc est dans le cas d'entrer en fermentation avant l'entier écoulement. Pour éviter cet inconvénient, on fait glisser successivement la toile sur le châssis, de manière que l'écume se trouve alternativement sur toutes les parties non obstruées de la toile; lorsqu'on enlève l'écume et le sédiment, l'un et l'autre sont sous la forme de morceaux ou flocons d'une certaine grosseur qu'il faut se garder de trop diviser; car plus ces flocons sont dans un état de division, plus facilement ils s'insèrent dans les interstices des toiles et tamis, et moins le suc s'écoule facilement.

Le suc clarifié obtenu par ces diverses espèces de filtration, consiste en eau, en sucre cristallisable, en mélasse ou sirop non cristallisable, en parties gommeuses, et enfin en sulfate de chaux qui y est resté après la saturation.

L'écume consiste en albumine, en matière extractive, en carbonate de chaux, en sulfate de chaux, et enfin en matière caseuse qui provient du lait ajouté.

Pour extraire le sucre cristallisable du suc, il faut d'abord lui enlever le sulfate de chaux, et diminuer la quantité d'eau qui tient ce sel en dissolution ; car la présence de ce sel, non-seulement souille le sucre, mais elle rend encore le raffinage plus difficile. L'extraction du sucre sera le sujet de la section suivante.

CINQUIÈME SECTION.

De la concentration du suc de Betteraves pour en faire le sirop.

L'APPAREIL pour la concentration du suc est tout-à-fait semblable à celui employé pour la clarification. Il n'y a que cette seule différence que les chaudières évaporatoires n'ont que sept pouces de hauteur, tandis que celles à clarifier en ont dix-huit.

Ces dernières sont plus profondes, parce qu'elles n'ont pour destination que de chauffer de grandes masses de suc de betteraves ; mais les chaudières évaporatoires, qui ne remplissent leur but qu'en raison de la multiplicité des surfaces qu'elles présentent, n'ont plus besoin de cette profondeur.

On emplit donc les chaudières à la hauteur de tout au plus six pouces ; une trop grande profondeur retarderait trop l'évaporation, et dénaturerait le sucre cristallisable en le convertissant en sucre non cristallisable ou mélasse. Si on avait trop de suc pour une seule chaudière, il vaudrait mieux le partager en deux, ne dût-il y en avoir qu'une hauteur de trois pouces dans chacune.

Il est donc important d'accélérer l'évaporation autant que possible par une chaleur qui ne soit pas

trop vive; l'appareil à la vapeur remplit parfaitement ce but, en ce qu'on peut augmenter ou modérer la chaleur à volonté; qu'il est impossible de brûler la masse, en ce que cette masse ne peut recevoir le degré de chaleur de l'eau bouillante, degré de chaleur qui lui est nuisible; et enfin en ce que la masse ne pouvant pas bouillir, laisse former à sa surface, ou précipiter, le sulfate de chaux qu'on peut alors enlever facilement.

Les chaudières évaporatoires ne pouvant pas être couvertes, il est beaucoup plus difficile de les échauffer. Une chaleur de 70 degrés est nécessaire à l'évaporation : si elle ne se faisait qu'à 50, on risquerait de voir entrer la masse en fermentation qui, quoique légère, n'en serait pas moins nuisible. On obtient facilement une chaleur de 70 et même 80 degrés par la compression de la vapeur, pourvu que l'appareil soit fait assez solidement pour qu'il ne se fasse point de rupture aux endroits des jointures des différentes pièces dont il est composé. A mesure que l'évaporation s'avance, le sulfate de chaux, faute de dissolvant, se précipite au fond sous la forme de petits cristaux pulvérulens, ou se forme en croûtes minces, blanches et cristallisées, qui surnagent à la surface. Cette croûte retarderait l'évaporation, on la brise et on l'enlève de tems en tems avec l'écumoire de cuivre; on la jette sur une toile placée au-dessus de la chaudière, afin que le suc qui s'en écoule tombe dedans. La *fig.* 36, *Pl. III*, représente le châssis ou la toile Pl. III. avec ses côtés longs qui reposent sur la chaudière. Fig. 36. Le tamis ne doit pas être cloué sur le châssis, pour pouvoir le laver après s'en être servi.

On continue l'évaporation jusqu'à ce que le suc ait acquis la consistance d'un sirop; on connaît ce degré lorsqu'en versant de ce suc concentré dans une cuillère, le liquide ne forme pas un filet continu, mais qu'il paraît plutôt se détacher en petites masses comme angulaires. L'habitude de travailler, et surtout la pesanteur spécifique du sirop, feront encore mieux connaître ce degré. Cette pesanteur spécifique, à une température de 12 degrés de Réaumur, doit être à l'eau comme 1348 est à 1000.

Il faut également éviter de concentrer trop ou trop peu le sirop. Dans le premier cas, il retient trop de sulfate de chaux en suspension, que la viscosité du sirop empêche de se précipiter; dans le second cas, il en retient trop en dissolution.

Le sirop chaud contient toujours une certaine quantité de ce sel, et pour l'en dépouiller il faut l'exposer pendant quelque tems dans un endroit frais.

Lorsque le sirop a été amené au degré de concentration nécessaire, on le retire des chaudières de la même manière qu'il a été prescrit pour le suc. On a soin de le séparer du sulfate de chaux ou sélénite qui se trouve au fond de la chaudière, et on le
Fig. 37. verse dans des vases de terre cuite, *fig.* 37. Ces vases sont d'une forme conique; ils vont en diminuant vers le haut, et ont deux anses. On nommera ces vases pots à sédiment; ils doivent être faits d'une pâte de terre bien cuite, afin que le sirop ne pénètre pas dans leurs pores; ce qui, à la longue, le ferait aigrir et fermenter. On doit avoir un assortiment de ces pots, auxquels dans la fabrique on a pratiqué une espèce de goulot horizontal qu'on peut bou-

cher avec du liège. Ces goulots sont placés dans les pots, depuis un jusqu'à six pouces de distance du fond; il faut que les bouchons remplissent entièrement la longueur du goulot, sans cependant le dépasser intérieurement.

On verse le sirop suivant son degré de limpidité dans des pots, dont les goulots sont à plus ou moins de distance de leur fond, et on expose ces pots à sédiment à une température médiocre, où on les laisse pendant quelques jours sans y toucher. Lorsqu'on a enlevé le sirop de la chaudière, on fait couler le dépôt au moyen d'une espèce de grattoir, *fig.* 35, dans des pots semblables à ceux qui ont servi à acidifier le suc. On porte ces pots dans un endroit frais. Fig. 35.

Au bout de trois ou quatre jours on débouche le goulot des pots à sédiment; on fait couler avec précaution le sirop, qui est alors parfaitement clair, dans des vases semblables à ceux qui ont servi à acidifier le suc, et on réunit le dépôt à celui qu'on a retiré de la chaudière. Pour tirer parti de ces dépôts, on les verse dans la chaudière à clarifier, à une hauteur d'environ huit pouces, on y ajoute leur poids et un quart en sus d'eau de chaux; on remue bien le tout; on couvre la chaudière après y avoir mis le thermomètre, et on chauffe l'appareil à vapeurs. Lorsque la masse est à 25 degrés de chaleur, on ajoute par chaque cent livres 10 quarts de lait écrémé; on brasse bien le tout, on recouvre la chaudière, et on porte la chaleur jusqu'à 79 degrés. Alors on cesse le feu, et on trouve, sur la surface de la chaudière, le lait caillé avec une partie des matières impures dont il s'est chargé. Le reste des impuretés est au fond de

la chaudière, et le liquide est parfaitement clair; on le concentre de la même manière que le suc, et le sirop qui en provient est également versé dans des pots à sédiment. Quant au dépôt et à la couche d'écume, on les conserve pour la fabrication de l'eau-de-vie. Il est important de veiller à la plus grande propreté pour tous les ustensiles qui servent à la fabrication du sirop, et chaque fois qu'ils ont servi, ils doivent être lavés avec le plus grand soin. Il est également important que tous ces ustensiles soient d'une matière que le suc ne puisse pénétrer, et il faut se garder d'exposer ce suc dans des endroits chauds et humides avant qu'il soit parvenu à la consistance de sirop, car l'air chaud et humide hâte singuliérement la fermentation.

Sixième Section.

Du travail pour réduire le sirop en sucre brut.

Pour obtenir du sirop le sucre cristallisé qu'il contient, il faut lui enlever l'eau excédante qui s'oppose à la cristallisation; on atteint ce but en laissant ce sirop s'évaporer lentement dans des vases plats découverts et exposés à une chaleur modérée et continue, ou en le faisant concentrer dans des chaudières par une chaleur qui approche de celle de l'eau bouillante. Par le premier moyen on obtient le sucre brut sous la forme de gros cristaux ou candi; par le second on l'obtient à l'état d'une cristallisation confuse comme le sucre qui vient des Indes. On appelle la première méthode *cristallisa-*

tion régulière, et la seconde *cristallisation confuse* ou *irrégulière*.

De l'extraction du sucre brut par la cristallisation régulière.

Pour obtenir le sucre brut par cristallisation régulière, il faut lui enlever l'eau dans laquelle il est dissous, et assez lentement pour que les petits cristaux aient le tems de se ranger régulièrement les uns à côté des autres, et d'en former ainsi de plus gros. A cet effet, on met le sirop dans des plats de terre cuite, *fig.* 38, à la hauteur de 3 pouces. Fig. 38.
Ces vases évaporatoires ont 20 à 24 pouces de large et 4 de profondeur : on les place dans une étuve chauffée de 25 à 30 degrés de Réaumur, sur des rayons de lattes. L'étuve ne doit pas être trop élevée, afin que la chaleur y soit plus uniforme. On établit des rayons de 6 pieds de largeur, *fig.* 39, Fig. 39.
dans toute la longueur de l'étuve : on laisse entre ces rayons assez de place pour la commodité du service ; le rayon le plus bas est à deux pieds de distance du sol ; les autres, jusqu'à la hauteur de l'étuve, sont à la distance de 8 pouces. On place les vases évaporatoires tout près les uns des autres ; l'échafaudage qui les supporte doit être très-solide en raison du poids considérable qu'il doit recevoir.

Quelques jours après que le sirop est à l'étuve, on commence à apercevoir de petits cristaux qui, si on ne les remue pas, se groupent de différentes manières, tant sur les côtés qu'au fond des vases ; il se forme aussi en peu de jours sur la surface du

sirop une croûte brillante, dure et cassante, au-dessous de laquelle s'attachent de gros cristaux de sucre candi. Comme la cristallisation en trop gros cristaux rend difficile la séparation du sirop qui se trouve logé entre leurs interstices, il vaut mieux, tous les quatre à cinq jours, à mesure que la cristallisation se fait plus ou moins vîte, briser cette couche cristallisée avec un morceau de bois, remuer doucement le liquide, détacher tout ce qui est au fond et aux parois, et le remêler dans le sirop. Par ce moyen on accélère singulièrement la cristallisation en offrant aux molécules de sucre qui sont en dissolution dans la masse, une infinité de points de contact.

La cristallisation entière du sucre contenu dans le sirop demande six à huit semaines : on juge qu'elle est terminée lorsqu'après avoir brisé la croûte cristallisée, on voit au bout de quelques jours qu'il ne se forme plus qu'une pellicule molle non brillante qui, mise sous les dents, n'offre plus de cristaux croquans. Cette peau se forme par l'épaississement de la partie non cristallisable du sirop. Si on poussait trop loin la concentration du sirop, il serait très-difficile d'isoler le sucre cristallisé du sucre non-cristallisable, et celui qu'on obtiendrait se trouverait d'une qualité inférieure.

La cristallisation terminée, on enlève de l'étuve les vases évaporatoires, on les porte dans un endroit frais et humide; le sirop, par ce moyen, devient moins tenace et plus liquide.

Le sucre cristallisé dans cet état se trouve mêlé avec le sucre visqueux ou mélasse et avec la matière

muqueuse de la betterave. Pour isoler le sucre de ces matières, il faut procéder de la manière suivante : on prend des formes et des pots connus, dans les raffineries, sous le nom de *bâtardes* et de *pots de bâtardes*. Dans l'intérieur des formes, près de la pointe, on met un cône creux en terre cuite et percé comme un égouttoir, *fig.* 40. La *figure* 41 représente ce cône posé sur sa base, et la pointe en haut. Cette espèce d'égouttoir accélère beaucoup l'écoulement de la mélasse, et est de l'invention du baron de Koppy. Fig. 40. Fig. 41.

On fait tremper dans l'eau les formes et les pots, et on verse dedans, lorsqu'ils sont encore humides, le contenu des vases évaporatoires ; on emplit les formes jusqu'à un pouce de leur bord ; on les met à l'étuve, en les rangeant par piles de trois de largeur. Dans l'espace de six à huit semaines la mélasse découle, et le sucre, réduit aux deux tiers ou aux trois quarts, reste sec dans les formes. On peut le comparer au sucre des colonies de première cristallisation, auquel il est plutôt supérieur en qualité qu'inférieur. Le sucre de la pointe du cône se trouve encore mêlé avec de la mélasse, en raison de l'ascension capillaire, et faute de pression d'une colonne supérieure de sirop.

Si on ne veut pas purifier davantage ce sucre, on vide les formes, on sépare le sucre sec de celui chargé de mélasse, on étend l'un et l'autre séparément dans des greniers aérés, et on les remue fréquemment pour exposer successivement toutes leurs parties au contact de l'air. Par cette préparation le sucre prend un goût beaucoup plus délicat et perd celui

de mélasse ; ce sucre alors n'est plus visqueux et prend un aspect sablonneux, sur-tout celui des couches supérieures.

On doit choisir pour ce travail les jours chauds et secs de l'été. Quinze jours ou trois semaines suffisent pour obtenir le degré de siccité convenable, et au bout de ce tems chaque espèce est mise dans des tonneaux et livrée au commerce. On met la mélasse dans des tonneaux qu'on conserve à la cave, et on les réserve pour l'emploi qui sera décrit.

On peut commencer le travail de la séparation du sucre de sa mélasse aussitôt qu'on a une suffisante quantité de matières ; mais on peut aussi le différer jusqu'au printems, en raison des travaux qui ne sont déjà que trop multipliés dans l'hiver. Dans ce dernier cas on conserve dans des tonneaux le produit des vases évaporatoires.

Le sucre brut obtenu est entièrement semblable au sucre des colonies, et comme lui est susceptible de recevoir, par le raffinage, toutes les nuances de blancheur et les degrés de pureté qu'on pourrait désirer. Ce sucre, à l'état brut, n'est coloré que par la mélasse qui salit sa surface : il ne s'agit donc que d'enlever cette surface.

Le terrage usité pour le sucre des colonies peut très-bien être adapté au sucre brut de betteraves. Ce terrage consiste à délayer à l'état de bouillie un peu épaisse une quantité donnée d'argile blanche ; on en verse une couche d'environ deux pouces d'épaisseur sur chaque forme ; on égalise la surface des pains, afin que l'eau contenue dans l'argile agisse uniformément. Cette eau ne pénètre que lentement

dans la masse du sucre, et n'étant point en suffisante quantité pour le dissoudre, elle ne fait qu'enlever la mélasse attachée à la surface des cristaux. Cette dissolution prend son écoulement à travers les pores qu'occupait la mélasse, et, comme elle, sort par la pointe des cônes. Par suite de l'infiltration de l'eau l'argile finit par se dessécher petit à petit; on l'enlève et on la réserve pour être employée de nouveau.

Pour terrer le sucre brut de première cristallisation, il vaut mieux ne pas le sortir des formes, ni le faire dessécher dans les greniers, comme il a été dit ci-dessus.

L'argile dont on se sert pour le terrage doit être blanche; elle doit avoir une consistance telle qu'elle ne laisse écouler l'eau ni trop lentement ni trop rapidement. Quand elle a trop de ténacité, on y remédie gar une addition de sable blanc fin en suffisante quantité, pour lui procurer le degré de filtration nécessaire.

Pour bien délayer cette argile dans l'eau, il faut la casser par petits morceaux qu'on met dans l'eau deux jours avant de s'en servir : il faut avoir soin de la remuer de tems en tems. Il est difficile d'assigner le degré juste de consistance que doit avoir cette terre, c'est ce que l'expérience apprend beaucoup mieux qu'on ne peut le décrire. On appelle donner une terre l'action de verser cette argile sur la base des pains ou cônes, et suivant qu'on renouvelle plus ou moins cette opération, on dit *donner une terre*, donner deux, trois terres, etc. Le sucre qui a reçu la terre sur son fond, prend le nom de *sucre couvert*, et on dit qu'il a été couvert une, deux ou trois

fois. Si l'on fait servir de nouveau la même argile, il faut avoir soin d'enlever le sucre et les impuretés qui se trouvent attachées en-dessous, autrement on risquerait de faire fermenter la terre quand on s'en servirait.

Les formes à sucre couvertes d'argile doivent être placées dans un endroit d'une température modérée; mais il ne doit pas être trop fermé, de peur qu'il ne fasse contracter un goût de moisi au sucre, et ne le couvre d'une surface de moisissure.

Dans l'espace de huit à dix semaines, les formes terrées laissent écouler le sirop, et le sucre qu'elles contiennent se trouve blanc jusqu'à une certaine profondeur. Il y a dans les formes trois sortes de sucre qu'on trie séparément; la première qui est à la surface et qui est blanche, celle du milieu qui est jaunâtre, et enfin la dernière qui occupe la pointe du cône et qui est la plus colorée. Chacune de ces espèces est classée séparément, et exposée dans les greniers pour les sécher, comme il a été dit pour le sucre brut.

Si on voulait obtenir le sucre terré blanc à une plus grande profondeur, il faudrait renouveler l'opération du terrage; mais on doit attendre que tout le sirop soit égoutté, comme on a dû attendre que toute la mélasse le fût avant de mettre la première terre : autrement on courrait le risque de fondre beaucoup trop de sucre.

La mélasse, ou sirop couvert, qui découle du sucre brut à la suite du terrage, est de meilleur qualité que celle qui s'est écoulée avant le terrage, parce que l'eau de la terre dissout toujours quelques petites

portions de sucre : on la conserve séparément dans des tonneaux, et si elle est trop liquide, on l'épaissit auparavant dans la chaudière évaporatoire.

Si on voulait obtenir du sucre brut de première cristallisation un sucre plus blanc que ne le peuvent donner les terrages, il faudrait procéder comme on le fait pour le sucre raffiné des sucres bruts des colonies.

On verse, dès la veille, dans la chaudière à clarifier, une quantité donnée de sucre brut, on y ajoute une fois et un quart son poids d'eau de chaux forte, on brasse bien ce mélange et on le laisse passer ainsi la nuit; le lendemain, on chauffe lentement la chaudière, en remuant souvent pour bien dissoudre le sucre; on chauffe jusqu'à 30 degrés, et on y ajoute 20 *quarts* de lait écrémé par 100 liv. de sucre brut dissous dans l'eau de chaux. On recouvre la chaudière, on y replace le thermomètre, et on chauffe le plus rapidement possible jusqu'à 79 degrés de Réaumur; on maintient ce degré de chaleur pendant environ un quart d'heure. On procède pour vider la chaudière comme il a été dit à l'article de la clarification du suc; on met les écumes et le dépôt qui se trouve au fond de la chaudière, sur des étamines qu'on place dans des endroits aérés et d'une température modérée; on réunit le sirop qui s'écoule des écumes à celui qui a passé clair, et on verse le tout dans la chaudière à évaporer : on continue la concentration jusqu'à ce que le sirop donne la preuve, comme il a été indiqué à l'article de l'évaporation du suc, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'il soit d'une pesanteur spécifique de 1348, l'eau étant à 1000, et on procède

pour le faire cristalliser comme il a été dit à l'article du sirop retiré du suc. Ce sirop a un goût fort agréable, et le sucre se cristallise en quatre ou six semaines de tems.

On procède à la séparation du sucre cristallisé comme il a également été dit pour le sucre brut, et le sirop mère qui s'en écoule et qui a refusé de cristalliser peut être vendu pour la consommation comme sirop.

L'écoulement du sirop du sucre de la deuxième cristallisation se fait plus vîte que celui de la mélasse du sucre brut de la première, et on doit concevoir qu'il est plus pur, n'étant mêlé qu'en bien moindre quantité avec les matières visqueuses et gommeuses qui se trouvent dans la mélasse : le sucre qui reste dans les formes est aussi beaucoup moins coloré, et peut être amené à l'état de sucre parfaitement blanc et pur par l'opération du terrage. Les sirops provenant du terrage, s'ils sont trop liquides, doivent être rapprochés dans la chaudière à évaporer, et livrés ensuite au commerce comme sirops, parce qu'ils ne contiennent pas assez de sucre pour valoir les frais d'extraction.

Ce sucre de deuxième cristallisation, lorsqu'il a été couvert, peut être séparé en trois espèces différentes comme celui de la première.

Extraction du sucre brut de betterave par la cristallisation irrégulière.

On entend par cristallisation irrégulière, celle qui est produite par une évaporation au moyen d'un

degré de chaleur qui approche de celui de l'eau bouillante, et qui enlève au sucre une telle quantité d'eau que, faute de dissolvant, il commence à cristalliser même à cette haute température, et que par le refroidissement le sirop évaporé se prend promptement en une masse presque sèche composée de petits cristaux juxt'apposés les uns à côté des autres, et dont les interstices sont remplis de mélasse. Pour évaporer l'eau aussi promptement que possible, on pourrait croire que le moyen le plus court serait d'employer des chaudières posées directement sur un foyer ordinaire; mais on risquerait de brûler le sirop, et de changer par une chaleur trop forte et trop continue une partie du sucre en mélasse. Au moyen de l'appareil à vapeur, ces inconvéniens disparaissent.

On met le sirop dans les chaudières évaporatoires à la hauteur seulement d'un pouce : à une plus grande hauteur, l'opération durerait trop long-tems, et une partie du sucre aurait le tems de se détériorer; on chauffe aussi fortement que possible les chaudières; de tems en tems, on remue le sirop avec une spatule pour empêcher à la surface la formation d'une croûte de sucre qui retarderait l'évaporation. On continue ainsi l'évaporation, et sans écumer, jusqu'à ce qu'en mettant un peu de sirop dans sa bouche, on sente sous la dent de petits cristaux; alors on remue continuellement afin d'accélérer l'évaporation, et faciliter la réunion de ces cristaux. On arrive enfin au moment le plus intéressant et le plus difficile à saisir, à celui où la masse est suffisamment dégagée d'eau, pour qu'en refroidissant elle devienne solide, et que

l'évaporation cesse presque totalement. Un degré de concentration trop faible ne donnerait point à la masse qui en résulterait la consistance nécessaire, et on n'obtiendrait point tout le sucre dont une partie resterait en combinaison avec la mélasse. Une concentration trop forte, au contraire, rendrait la mélasse d'une telle consistance qu'elle ne pourrait plus prendre son écoulement.

Pour connaître le degré de concentration nécessaire, on prend avec le bout du pouce un peu de matière contenue dans la chaudière, on baisse dessus le doigt index; puis, par un mouvement un peu brusque, on retire le pouce en arrière et un peu de côté; il se forme un fil entre le pouce et l'index. En soufflant légèrement sur le fil, on le brise, et on reconnaît si la matière est convenablement évaporée, lorsque la partie du fil restée attachée au doigt remonte promptement, en formant un petit crochet vers le haut; si, au contraire, le fil se rompt, de manière que la partie inférieure retombe en arrière sur le pouce, et que la partie supérieure ne forme pas le crochet et ne remonte pas promptement vers le haut, la concentration n'est pas suffisante.

Cette preuve *du filet*, comme on la nomme dans les raffineries de sucre, est en usage par-tout.

Il y a encore un autre moyen de reconnaître si le sirop est suffisamment concentré, c'est de laisser tomber une partie de ce sirop goutte à goutte sur un morceau de fer froid; si par le refroidissement subit ce sirop devient solide, montre une cassure à gros grain, si sous la dent on sent des grains croquans et saillans, la concentration est suffisante; si, au con-

traire, la masse reste molle et se colle contre les doigts, elle n'est pas assez évaporée. Si le sirop était trop évaporé, la masse solide qu'il présenterait après le refroidissement serait à grains fins, et se délayerait entre les dents comme une pâte, sans que l'on sentît des cristaux.

Il serait à désirer qu'on pût indiquer des moyens plus sûrs et plus précis pour connaître le degré juste de concentration; mais ce n'est guère possible, et il vaut mieux s'en rapporter à la pratique et aux observations fournies par l'expérience.

Lorsque la masse est suffisamment évaporée, on cesse le feu en dévissant les tuyaux à vapeurs, et on continue de remuer pendant cinq minutes avec une spatule de bois; on fait couler le sirop obtenu dans des formes de terre cuite, dites *bâtardes*, dont on a bouché la pointe et qu'on a eu soin de mouiller avant, et de n'essuyer que légèrement; on les remplit jusqu'à un pouce du bord supérieur : on doit se hâter en faisant ce transvasement, de crainte que le sirop ne se refroidisse trop avant d'être versé dans les bâtardes. Ce qui reste dans les chaudières se trouve délayé lorsqu'on verse une nouvelle quantité de sirop, et n'est point perdu. Il faut avoir soin de recevoir dans des formes de plus petites dimensions ce qui ne pourrait remplir les grandes, parce que, lorsque ces dernières ne sont pas suffisamment remplies, la mélasse n'en découle pas aussi facilement.

Aussitôt que les formes sont remplies, on les transporte dans un endroit chaud, de 25 à 30 degrés de Réaumur; on les range en les posant sur la pointe des cônes qui est bouchée, et on les y laisse vingt-

quatre heures. Au bout de ce tems, si l'opération a réussi, la masse doit présenter un gros grain solide; lorsqu'on appuie le doigt sur sa surface, elle doit casser plutôt que de céder. Cette surface est unie et luisante, mais ordinairement un peu enfoncée dans le milieu, et souvent cassée en plusieurs endroits.

Si, au contraire, après le refroidissement, la masse est molle et gluante, si elle est plutôt tenace que cassante, c'est un signe qu'elle n'a point été suffisamment épaissie.

Si elle est trop solide et ne cède point au doigt, si dans la cassure elle n'offre pas un gros grain, si le milieu des formes n'est pas plus bas que les bords, et si on ne sent pas les cristaux sous la dent, c'est un signe qu'elle est trop épaissie.

Dans l'un ou l'autre de ces deux cas, il n'y a pas d'autre moyen que de recommencer l'opération, en fondant la matière dans la moitié de son volume d'eau de chaux, et de faire évaporer sans ajouter du lait.

Au bout de vingt-quatre heures, on débouche la pointe des bâtardes, on les établit sur des pots à une température de 15 à 20 degrés : en été, la chaleur naturelle est suffisante.

La manière prompte avec laquelle la mélasse prend son écoulement, et la nuance claire que présente la surface des cônes, indiquent que l'opération a bien réussi. Lorsqu'au contraire la mélasse ne sort point ou que difficilement, c'est un signe qu'elle a été trop évaporée; si elle entraîne avec elle beaucoup de cristaux de sucre, c'est un signe qu'elle ne l'a point été suffisamment.

Si on n'a que très-peu dépassé le point de la cuite, on peut faciliter l'écoulement de la mélasse en plaçant sur la surface des cônes des morceaux de drap mouillés, dont l'humidité pénètre insensiblement dans la masse, et rend la mélasse plus liquide. Le drap dans cette occasion est préférable à l'argile, qui communique trop rapidement son eau à la surface du sucre et le dissout.

Au bout de six à dix semaines, la plus grande partie de la mélasse est sortie des bâtardes. Le sucre se trouve alors sec, excepté à la pointe des cônes. La partie supérieure a un aspect jaune, se divise en petits cristaux sabloneux, et est absolument semblable au sucre brut des Indes, et peut lui être comparé pour la qualité. Lorsqu'on vide les formes, il faut avoir soin de trier les deux espèces de sucre qu'elles contiennent, et la mélasse est réservée pour la fabrication de l'eau-de-vie.

Ce sucre, comme celui obtenu par la cristallisation régulière, est susceptible d'être plus ou moins blanchi et épuré par le terrage, etc., etc. (*Voyez* ce qui a été dit à l'article du sucre par cristallisation régulière.)

On pourra demander quelle est le plus avantageux de retirer le sucre brut par cristallisation régulière ou irrégulière; la solution de cette question n'est que relative, et dépend des circonstances dans lesquelles se trouve le fabricant, et du but qu'il se propose d'atteindre.

Par la cristallisation régulière, on épargne le combustible, l'étuve n'étant chauffée que par les tuyaux des chaudières. Il y a plus de main-d'œuvre pour

mettre le sirop dans les vases évaporatoires, et les placer sur les rayons. Le sucre brut doit contenir plus de sucre pur, ce qui est prouvé par les lois de la cristallisation. L'écoulement de la mélasse est plus lent et plus difficile; il faut huit à dix semaines avant que l'on puisse s'occuper de la séparer du sucre brut; il faut plus d'emplacement, plus de tems, plus de vases, plus d'ouvriers.

Par la cristallisation irrégulière on gagne du tems, puisqu'on peut s'occuper de la séparation de la mélasse presqu'aussitôt; mais il faut un combustible employé exprès pour la cuite des sirops; ce travail exige des ouvriers en moindre nombre, mais beaucoup plus habiles et instruits. Il peut se faire en été, époque où les travaux de la fabrique sont moins pressans, tandis que le travail par la cristallisation régulière, doit nécessairement se faire en hiver, si on veut profiter dans l'étuve de la chaleur des cheminées ou tuyaux des chaudières. Le sucre brut de la cristallisation irrégulière ressemble tout-à-fait au sucre brut des Indes, et par-là il a plus de valeur aux yeux de l'acheteur qui a des préventions; l'autre au contraire a de plus gros cristaux, et doit avoir plus de valeur aux yeux du véritable connaisseur. Les raffineurs préfèrent le mode de cristallisation irrégulière. M. Achard, faute d'expérience suffisante, ne prononce pas s'ils ont tort ou raison, mais il pense que les principes de la chimie sont contr'eux.

CHAPITRE IX.

Manières différentes d'utiliser le résidu de Betteraves.

On entend par résidus de betteraves :

Le marc des betteraves pressées ;

La mélasse ;

Les eaux de lavage qui ont servi à nétoyer les différens vases pendant le travail ;

L'écume et le dépôt des chaudières égouttés.

On peut, avec le produit de ces résidus, couvrir la totalité ou au moins une grande partie des frais de la fabrication du sucre.

Ces résidus servent à la fabrication de l'eau-de-vie, du vinaigre, d'un surrogat de café, d'une bonne espèce de bière : on peut encore les employer à nourrir et engraisser les bestiaux, et enfin les utiliser comme engrais.

De la fabrication de l'eau-de-vie.

On emploie à cette fabrication le marc des betteraves pressées, la mélasse, et les eaux de lavage.

On doit employer le marc le plus tôt possible, car il fermente très-facilement, surtout s'il est en grandes masses. On le fait cuire dans de grandes chaudières à la Rumford, avec 400 livres d'eau pour 300 livres de résidu ; on fait bouillir pendant une heure, en évitant de brûler la masse dans les chau-

dières; le résidu cuit, on le transporte sur la presse, et on obtient ainsi de 180 livres de résidu cuit avec 180 *quart* d'eau, 160 à 170 *quart* de jus, et 81 livres de marc qu'on peut donner aux bestiaux. Il est nécessaire de cuire le marc des betteraves avant de le faire fermenter, pour lui enlever un principe volatil âcre qui donnerait à l'eau-de-vie un goût désagréable qu'on ne pourrait plus lui ôter après.

Au lieu de presser le marc cuit, on pourrait le distiller de suite, mais on risquerait de brûler la matière dans l'alambic; il faudrait plus de tonneaux pour la fermentation, plus de place, plus de tems; la fermentation marcherait moins vite, et la matière s'aigrirait, se moisirait, et après la distillation ne pourrait plus servir à la nourriture des bestiaux, et à la fabrication du vinaigre.

Le liquide exprimé de la décoction du marc, et qu'on nommera dorénavant *malt*, doit être mis dans des cuves à fermenter, qu'on n'emplit qu'aux deux tiers de leur hauteur en raison de l'écume qui se forme; on y ajoute 3 livres un quart de bonne levure de bière pour le malt de 180 livres de résidu; (quand on est en pleine fabrication, on peut suppléer le tiers ou la moitié de cette levure par l'écume blanche qui se forme dans les tonneaux.) On maintient une température moyenne de 15 à 20 degrés dans le local. Les cuves à fermentation doivent être plus élevées que les cuves ordinaires, et être rétrécies dans leur partie supérieure. Elles doivent être munies d'un robinet vers leur fond, et d'un couvercle qui ferme exactement, et avoir l'orifice supérieur intérieurement garni d'un cerceau qui empêche, autant que possible, le contact

de l'air atmosphérique. On ne doit point craindre de rupture occasionnée par le dégagement de l'acide carbonique ; les cuves ne ferment point assez bien pour empêcher ce gaz de s'échapper. Trois ou quatre jours suffisent pour la fermentation ; on doit saisir exactement le moment où elle est achevée, (ce que les brûleurs reconnaissent facilement au goût), verser ce malt dans un alambic, et distiller de suite. Un plus long délai ne tarderait pas à faire développer la fermentation acéteuse.

On obtient de la distillation du malt de 181 de résidu 25 *quart* de premier liquide spiritueux, à 8 pour 100 d'alcohol, suivant l'alcoholomètre de Richter (1).

On recueille ensuite toutes les petites eaux jusqu'à ce qu'elles marquent moins de 4 degrés ; ce qui reste dans l'alambic est donné comme boisson aux bestiaux, ou réservé pour fabriquer le vinaigre de marc.

Le premier produit de la distillation est rectifié dans un autre alambic, et les petites eaux qui marquent moins de 4 degrés (Richter), sont réservées pour en faire une autre espèce de vinaigre.

Vingt-cinq *quart* à 8 degrés (Richter) de produit de la premiere distillation, donnent 7 *quart* eau-

---

(1) Richter a pris pour base de son échelle l'alcohol privé d'eau par la distillation sur du muriate de chaux, qui représente à cet état de pureté 100 degrés; c'est le nombre qu'indique l'alcoholomètre en plongeant dans ce liquide; les nombres intermédiaires entre 0 et 100 indiquent également la proportion de cet alcohol mêlé avec l'eau. Ainsi, 40 degrés signifient que la liqueur contient 40 parties d'acohol pur et 60 parties d'eau.

de-vie à 23 pour 100, et 7 *quart* de petites eaux à 4 degrés.

Pour fabriquer du rhum avec cette eau-de-vie, on y ajoute sur 100 *quart* 2 livres d'acide sulfurique étendu d'eau, dans la proportion de 100 livres d'acide, et 239 livres eau, avec 14 livres de charbon en poudre, fraîchement fait avec du bois d'aune ou de hêtre. On fait ce mélange la veille du jour où on doit le distiller, et on retire par la distillation tout le liquide qui, mélangé, marque 65 degrés. Ce rhum égale en qualité et surpasse en force celui de l'Amérique. On fractionne successivement les produits, et tout ce qui, par son mélange, peut donner 50 degrés, reçoit de M. Achard le nom de Cognac : il lui donne sa couleur par l'addition d'un mélange fait avec de l'acide sulfurique concentré, versé goutte à goutte sur du sucre blanc. Le sucre est décomposé, le mélange prend une couleur brune très-foncée, on le délaye dans de l'eau-de-vie qui se charge de toute sa couleur; il ne faut qu'une très-petite quantité de ce mélange pour colorer beaucoup de liquide, et lui donner ce goût particulier qu'on recherche dans l'eau-de-vie de Cognac. Les petites eaux qu'on obtient après le Cognac, et qui marquent moins de 6 degrés, sont réservées, comme les précédentes, pour la fabrication du vinaigre.

Avec le rhum et le Cognac on peut obtenir une espèce de rack, en s'y prenant de la manière suivante. A deux *quart* de sirop de sucre, on ajoute 2 livres d'acide étendu d'eau, dans la proportion de 100 sur 239; on délaye ce mélange dans le liquide spiritueux, dans la proportion de 17 livres pour cent

quart de rhum ou Cognac ; on laisse le tout en digestion dans un vase de grès pendant quelques semaines, et dans un endroit bien chaud ; au bout de ce tems on le distille, et on le fractionne d'abord à 67, puis à 50 degrés, et enfin à 6 degrés. Les deux premiers produits sont colorés d'un jaune faible, comme il a été dit plus haut, et forment l'un du rack, l'autre une eau-de-vie supérieure pour la finesse à l'eau-de-vie de Cognac. Le troisième produit n'est considéré que comme petites eaux.

La mélasse se vend facilement 2 gros la livre (32 centimes environ) à la classe indigente, qui la mange avec son pain, et qui prépare avec elle différens mets. Son emploi le plus général et le plus avantageux dans les autres pays serait d'en fabriquer des espèces d'eaux-de-vie dont le débit est plus sûr.

Pour faire cette eau-de-vie de mélasse, voici comme on doit procéder. On délaye 100 livres de mélasse avec 6 à 800 *quart* d'eau, et on met ce liquide ainsi étendu dans des cuves à fermentation qu'on ne remplit qu'aux deux tiers. On ajoute à ce mélange de 16 à 18 *quart* de levure de bière, et on conduit cette fermentation comme celle du lavage du marc de betteraves. Il faut avoir soin que la fermentation ne s'opère pas à une chaleur de plus de 15 degrés. M. Achard a remarqué que plus la fermentation des mélasses marchait lentement, plus on obtenait un riche produit. Cette fermentation demande donc plus de tems que celle du marc. Sa durée varie depuis huit jours jusqu'à trois semaines.

M. Achard a observé que le produit de la fabrication des eaux-de-vie de mélasse était beaucoup

plus sujet à varier en quantité que celui de l'eau-de-vie du résidu. Une même mélasse, dans deux distillations différentes, a donné une fois par quintal 70 *quart* d'eau-de-vie à 26 degrés, et une autre fois seulement 40 *quart.* On ne saurait expliquer cette différence que par celle de la durée de sa fermentation.

Les eaux qui servent à laver les chaudières, les pots à sédiment, et généralement toutes celles qui ont une saveur sucrée peuvent aussi fournir de l'alcohol par la fermentation et la distillation, soit seules, soit mêlées avec la décoction du marc. Il faut seulement observer de faire bouillir toutes les eaux qui seraient mêlées avec du suc non cuit, afin de leur enlever le goût de la matière âcre qui gâterait l'eau-de-vie.

Fabrication du vinaigre.

Il ne sera ici question que sommairement de la fabrication du vinaigre de betteraves, dont il n'est pas probable que l'usage devienne jamais bien important en France. Les vins, cidres et poirés sont de trop puissans rivaux pour que le vinaigre de betteraves puisse jamais entrer en concurrence avec eux. M. Achard fabrique de deux espèces de ces vinaigres, l'une avec les petites eaux, et l'autre avec le résidu de la distillation du malt de betteraves; matières dont il a été question plus haut.

On établit les cuves à vinaigre dans une étuve et sur plusieurs rangées à divers degrés de hauteur. On doit avoir deux espèces de ces cuves: les plus grandes qui doivent contenir de 2 à 300 *quart*, sont destinées pour la fermentation du résidu de la distillation, et

les plus petites pour les derniers produits de la distillation de l'eau-de-vie. Ces dernières ne doivent pas contenir plus de 50 *quart*. La *fig.* 47, *Pl. III*, représente une de ces cuves. Les cuves pour les petites eaux doivent être en bois de chêne, et toutes doivent être fermées avec un couvercle qui joigne bien. On prend encore plus de précautions pour la fermentation des petites eaux, qui donnent un vinaigre d'une bien meilleure qualité; on couvre les cuves avec un fort drap de laine, sur lequel on fait poser le couvercle chargé lui-même d'une pierre. Ces précautions sont nécessitées pour garantir la surface du liquide du contact trop immédiat avec l'air extérieur. Ce contact est indispensable, mais doit être limité. La fermentation acéteuse exige une température de 25 degrés environ. L'étuve où cette fermentation a lieu, doit être aérée au moyen d'ouvertures qui se ferment à volonté. Fig. 47.

Pour fabriquer le vinaigre avec les petites eaux, on doit préalablement acidifier les tonneaux ou cuves avec une dissolution très-chaude de neuf loth de tartre dans quatre *quart* de vinaigre : on imbibe fréquemment les parois intérieures des cuves avec ce liquide. Dans chaque vase, ainsi préparé, on met quarante *quart* de petites eaux à 6 degrés (Richter) d'alcohol; quand elles ne les portent pas, on les leur donne artificiellement. On ajoute, à chaque cuve renfermant ces petites eaux, une dissolution bouillante de seize loth de tartre dans trois à quatre *quart* de vinaigre de même matière précédemment fait. On couvre ces cuves avec un drap de laine et un couvercle chargé d'une pierre. Il faut tous les trois ou

quatre jours visiter les cuves, enlever l'écume, et le moisi qui se forme à la surface du couvercle et près du robinet. L'acétification est ordinaïrement terminée en six ou huit semaines.

Avant de transporter ce vinaigre dans les caves, on doit le faire bouillir, et en remplir les tonneaux lorsqu'il est encore tiède. On donne plus de qualité et de force à ce vinaigre en y ajoutant, lorsqu'il est en tonneaux, un quinzième ou un vingtième d'alcohol à 22 degrés. Ce vinaigre sera encore plus fort si l'addition d'alcohol a lieu avant l'acétification; on peut encore le faire concentrer par la gelée, si on veut obtenir un vinaigre très-fort.

Le vinaigre avec le résidu ou eau-mère de la distillation du malt se prépare de la manière suivante :

On laisse reposer trois ou quatre jours ces eaux-mères, on soutire la partie claire, et on en emplit les cuves de la contenance de 2 à 300 *quart* seulement jusqu'aux cinq sixièmes de leur hauteur. La fermentation s'établit et dure également six à huit semaines. On visite ces tonneaux fréquemment; car ce vinaigre se gâte avec beaucoup plus de facilité que le précédent. Il est important de saisir le moment où on trouve que l'acidité n'augmente plus. Alors on soutire les cuves à fermentation, on fait bouillir le vinaigre pendant un quart d'heure, et lorsqu'il est tiède on y ajoute un vingtième d'eau-de-vie ordinaire; on l'enferme dans des tonneaux qu'on bouche hermétiquement, et qu'on doit visiter fréquemment pour remplir la vidange, s'il s'en trouve. Ce vinaigre peut être amélioré par la gelée, comme le précédent. M. Achard prétend que ce vinaigre

s'améliore avec le tems, et qu'il se conserve mieux que le vinaigre de bière auquel il peut très-bien être substitué.

On doit maintenir rigoureusement la plus grande propreté dans toute cette fabrication.

Emploi des Betteraves comme surrogat de café.

M. Achard pense que le résidu de l'expression des betteraves crues est plus propre à fabriquer un surrogat de café qu'aucune des plantes, racines ou fruits employés jusqu'à présent ; il ne se flatte pas de pouvoir jamais remplacer le véritable café ; mais il regarde la betterave comme étant beaucoup préférable à la chicorée, à laquelle il attribue des propriétés nuisibles. Il assure que bien avant qu'il se fût occupé du sucre de betteraves, la fabrication du café indigène de cette racine formait déjà une branche d'industrie avantageuse en Prusse pour les manufacturiers qui l'exploitaient en grand. Ces manufacturiers employaient la betterave sans être exprimée ; mais M. Achard pense que le marc exprimé est préférable, et donne un café bien moins amer que celui préparé avec la betterave en nature. On prépare ce café par le procédé suivant.

On sèche le marc des betteraves au sortir de la presse, on le réduit en poudre, on l'humecte, on y ajoute un peu de farine, on en forme des gâteaux plats d'un demi-pouce de hauteur qu'on coupe en petits morceaux, et qu'on fait sécher ; on les brûle ensuite comme du café.

M. Achard finit cette section en balançant les avantages du résidu employé à la fabrication de

l'eau-de-vie et du vinaigre, avec ceux qu'on en peut retirer comme surrogat de café, et il semble donner la préférence à la fabrication de l'eau-de-vie, comme conservant en même tems la nourriture des bestiaux, objet capital pour la culture des betteraves qui exige directement ou indirectement beaucoup d'engrais.

Emploi du marc pour en fabriquer une espèce de bière.

M. Achard fonde l'emploi du résidu pour la fabrication de la bière, sur la quantité de matière féculente ou amidon que le marc de betteraves conserve. Il l'a donc employé à cet usage, soit frais, soit séché, et en a obtenu une bonne bière blanche qui se conserve facilement, et est susceptible de transport. Sans entrer dans les détails de la fabrication pour laquelle il renvoie aux ouvrages qui ont traité de celle de la bière, il observe seulement qu'on doit employer plus de houblon pour cette bière que pour la bière ordinaire; qu'il est important de faire bien cuire le marc pour le dépouiller de la matière âcre et volatile qu'il contient, et que cette fabrication n'exclut pas une nourriture abondante pour les bestiaux.

Le marc de betteraves pourrait être employé directement à la nourriture des bestiaux; mais on aurait tort de renoncer aux autres avantages qu'on peut en en retirer, avantages qui n'excluent pas cette nourriture.

Il n'y a donc que les dépôts et les écumes qui ne peuvent être utilisés pour la consommation domestique ; mais on en tire parti en les répandant sur

la terre comme engrais. Les cochons les mangeraient bien, mais cette nourriture ne leur convient pas, et les fait dépérir.

Pour tirer parti de ces écumes comme engrais, il faut prendre quelques précautions commandées par l'odeur insupportable qu'exhalent ces matières, lorsqu'elles sont en grandes masses et exposées à une température modérée et humide. On doit les transporter de suite sur les champs et les recouvrir de terre. Il faut les étendre en couches peu épaisses, car ce fumier est très-gras, et pourrait nuire à la végétation.

CHAPITRE X.

Description d'une fabrique de sucre brut de betteraves dans laquelle on peut travailler dix mille quintaux de ces racines pour en extraire le sucre, l'eau-de-vie et le vinaigre.

On dira plus bas les raisons sur lesquelles M. Achard se fonde pour avancer que l'étendue la plus convenable pour une fabrique de sucre de betteraves est celle où l'on peut travailler commodément dix mille quintaux de Silésie de betteraves par an.

L'ensemble d'une fabrique de sucre de betteraves où l'on emploie les résidus à la fabrication de l'eau-de-vie et du vinaigre, sera divisé en quatre sections.

Première. Les bâtimens où toutes les opérations relatives à la fabrication peuvent se faire commodément, avec économie de tems, de peines et de combustible.

Deuxième. Les machines, ustensiles et vases nécessaires.

Troisième. Les divers ingrédiens indispensables à cette fabrication.

Quatrième. Le nombre d'ouvriers.

On donnera une explication suffisamment détaillée d'une fabrique de ce genre établie par M. le baron de Koppy à Krayn près de Strehlen, en Silésie, qui, le premier, a entrepris cette manufacture en grand.

PREMIÈRE SECTION.

Description des bâtimens.

La fabrique de M. le baron de Koppy a été établie dans un immense bâtiment long de 260 pieds du Rhin, et large de 62, composé d'un rez-de-chaussée, d'un premier étage et d'un vaste grenier.

La disposition intérieure du rez-de-chaussée consiste : Pl. IV. Fig. 1re.

1°. En une espèce de remise couverte A, qui sert d'entrée aux voitures qui amènent les betteraves. Cette remise, pendant l'époque de la fabrication, sert encore de magasin pour la tourbe, le bois; elle a de 55 à 60 pieds de long, sur 22 pieds de large.

2°. En un long corridor divisé en six compartimens *a a a a a a*, qui forment autant de magasins pour conserver les betteraves. Tous ces magasins peuvent contenir dix à douze mille quintaux : ils ont ensemble, pris intérieurement, 150 pieds de long sur 18 pieds pieds de large. Les murs de ces magasins doivent être assez épais pour garantir les betteraves de toute gelée; s'ils ne l'étaient pas suffisamment, il faudrait les garnir, au-dedans ou au dehors, de paille, de mousse ou de feuilles.

3°. En une pièce B de 36 pieds de profondeur sur 20 de largeur, qui renferme le manège *a b c* mis en mouvement par les bœufs.

4°. Cette pièce communique à une autre C où sont disposés le lavoir *b*, les deux plateaux tritureurs *c c*, la presse à rouleau *e*, un réservoir *f* destiné à recevoir le suc, un puits *g*, un escalier *h* qui conduit au pre-

mier étage. Cette pièce a 56 pieds de long sur 36 de large.

5°. Dans un des angles de cette pièce est une chambre D séparée par une cloison, et servant à acidifier le suc. Cette chambre a 18 pieds de long sur 15 de large : elle communique par une porte dans l'atelier qu'on vient de décrire, et par une autre dans le laboratoire où on clarifie le suc acidifié, et où l'on peut l'évaporer et même le faire cristalliser.

6°. Ce laboratoire E doit contenir deux grandes chaudières à clarifier *a a*, quatre chaudières évaporatoires *b b b b*, trois fourneaux *c c c* destinés à chauffer les chaudières. La fumée de chacun de ces fourneaux est dirigée par un tuyau de fonte dans la pièce qui se trouve au-dessus. Ce laboratoire a 36 pieds de large sur 45 de long, et son plafond est voûté en croix comme l'indiquent les points de la figure.

7°. A une des extrémités de cette pièce en est une autre F dans laquelle on place les châssis et les toiles qui reçoivent les écumes et les dépôts, et où on serre toutes sortes d'ustensiles nécessaires à la fabrication : on y a ménagé un escalier par lequel on communique avec le premier étage, et une trape pour monter et descendre de grands fardeaux au moyen d'un cabestan. Cette pièce a 18 pieds en tout sens.

8°. Elle communique avec une autre pièce G qui sert de magasin au bois et autres combustibles, et qui a 16 pieds de long sur 18 de large.

9°. Dans une grande pièce H près de celle-ci, est le local qui sert à contenir les tonneaux *b b b b*, etc., pour la fermentation du malt. Cette pièce, profonde de 56 pieds et large de 20 pieds, renferme une autre presse à

rouleau *a* pour le résidu cuit des betteraves. Cette pièce est chauffée par deux fourneaux de fer *c c* dont les tuyaux vont aboutir dans les cheminées de la pièce contiguë.

10°. Dans cette pièce contiguë J, où sont établies deux grandes chaudières *a a* et deux grands alambics *b b* avec leurs serpentins *c c*, on fait cuire le résidu de betteraves pour la fabrication de l'eau-de-vie; on y distille les différentes liqueurs fermentées, et on les rectifie dans les alambics *d d*, *e*. Il doit y avoir un puits *f* dans cette pièce, qui est voûtée en croix, et qui communique par deux portes avec la chambre à malt et la vinaigrerie. Sa longueur est de 36 pieds sur 25 de large.

11°. Dans la vinaigrerie K qui est à l'une des extrémités de ce long bâtiment, on place les tonneaux qui doivent contenir les liquides destinés à la fabrication du vinaigre. Cette pièce, longue de 36 pieds sur 30 de large, est chauffée par des fourneaux de fer, dont les tuyaux aboutissent aux cheminées de la distillerie *j* avec laquelle elle communique par une porte.

12°. Elle communique aussi par une autre porte à une cave voûtée L où l'on conserve l'eau-de-vie, le vinaigre, le sirop, la mélasse, etc. Cette cave a 56 pieds de long sur 18 de large.

Le premier étage de ce bâtiment sert à loger les employés et les ouvriers; il n'y a qu'un petit nombre de pièces d'occupées pour les besoins de la manufacture. Fig. 2.

13°. Une d'elles M est particulièrement destinée à l'étuve; elle se trouve au-dessus du laboratoire, et

a absolument les mêmes dimensions; elle est chauffée par les tuyaux de fer des cheminées du laboratoire, qui la traversent et finissent par se rendre dans des cheminées de briques : on ménage à différentes hauteurs de ces tuyaux des trappes qui ferment hermétiquement, et qui servent à les nétoyer. Ces tuyaux sont suffisans pour chauffer cette pièce pendant l'hiver; cependant pour y entretenir la chaleur lorsqu'on ne chauffe pas la chaudière, on y place quatre fourneaux de fonte, dont les tuyaux sont aussi longs que possible. Pour diminuer à volonté la chaleur, ou pour donner de l'air à l'étuve, ce qui devient quelquefois nécessaire à cause de la trop grande humidité, on pratique au plafond plusieurs soupiraux ou trappes, que l'on ouvre et ferme à volonté.

14°. Derrière cette pièce en est une autre N qui sert de magasin pour les pots, les vases, etc.

15°. En raison de la hauteur de la grande roue mise en mouvement par les bœufs, on est obligé de pratiquer une ouverture au plancher du premier étage : cette ouverture est de la même grandeur que le local qui renferme la roue, et se voit en O.

Le grenier qui se trouve au-dessus du premier étage est planchéié, et a autant de lucarnes qu'il en faut pour que l'air y circule facilement et puisse y sécher le sucre brut qu'on y étend. Ce grenier peut servir encore à une foule d'autres usages.

Il est facile de concevoir qu'on peut varier ces dispositions et très-bien adapter à cette fabrication de vastes bâtimens qui, originairement, auraient eu une autre destination.

Deuxième Section.

Description des machines, ustensiles, vases, etc. pour la fabrication de dix mille quintaux de betteraves.

On divisera les 10,000 quintaux ou 516,900 kil. en cent quarante-quatre jours de travail; ce qui donne près de 70 quintaux par jour. La machine à laver, deux plateaux tritureurs, la presse, suffisent pour cette quantité. Les betteraves bien pressées donnent deux tiers de leur poids de suc. Le quintal de 132 livres en donne donc 88. La pesanteur spécifique de ce suc, qui est très-sujète à varier, peut être établie à la moyennede 1055, l'eau étant à 1000; mais M. Achard, vu que la pression des betteraves dans un travail en grand est rarement aussi parfaite qu'elle pourrait l'être, ne compte que 81 livres et demie de Silésie ou un pied cube de suc par quintal de Silésie, ou 5700 livres par jour, ou 70 pieds cubes du Rhin. Il faut donc cent trente-six pots pour recevoir journellement le suc, et une provision nécessaire pour remplacer ceux qui pourraient se casser.

Une chaudière à clarifier, de 7 pieds du Rhin (2 mètres 17 centimètre) de diamètre, et 18 pouces (46 centimètres) de hauteur, peut contenir 3000 livres de Silésie de suc. Deux seront donc suffisantes.

On estime la perte par la clarification au huitième de son poids; il ne reste donc plus que 5000 livres de Silésie ou environ de suc. Quatre chaudières évaporatoires du même diamètre que celle à clarifier, rem-

plies à la hauteur de 4 à 5 pouces, suffisent pour cette opération.

On estime la perte, tant par la clarification que par l'évaporation, à 86 pour 100 du volume; il ne restera donc que 10 pieds cubes du Rhin de sirop, qui serviront à remplir quatorze pots à sédiment, chaque jour; le sirop devant rester quatre ou cinq jours à déposer, il faudrait soixante-dix de ces pots pour les cinq jours, et un certain nombre en provision pour réparer la casse.

Lorsque le sirop a déposé, on le décante dans des vases évaporatoires pour être mis à l'étuve. Chaque vase évaporatoire, de 20 pouces carrés de surface, doit être empli de sirop à la hauteur de trois pouces, et en contient ainsi facilement un demi-pied cube de sirop. Dix pieds cubes de sirop exigeraient donc vingt vases évaporatoires par jour, qui devant rester environ cinquante jours à l'étuve, devraient être en provision dans la quantité de 1000, outre ce qu'il en faudrait pour remplacer la casse. Le sirop, au sortir de l'étuve, a perdu par l'évaporation environ $\frac{1}{4}$ terme moyen; il ne reste donc plus que sept pieds et demi cubes des dix mis à l'étuve, produit d'un jour de travail, et qui, multipliés par cent quarante-quatre jours de travail, donnent à la fin du roulement 1080 pieds cubes de sucre mêlé de mélasse, pour lesquels il faut un nombre proportionné de formes de bâtardes et pots de bâtardes. La grandeur de ces bâtardes et pots à bâtardes peut singuliérement varier; mais on peut fixer moyennement leur grandeur à environ trois quarts de pieds cubes pour les bâtardes, il en faudrait donc environ mille

quatre cent quarante. La grandeur des pots doit être à-peu-près de moitié.

Lorsqu'on veut fabriquer le sucre par la cristallisation confuse, on a en moins les vases évaporatoires de l'étuve, et la construction de cette dernière.

Outre les ustensiles dont il vient d'être question, il en faut encore d'autres moins importans.

1. Six thermomètres de Réaumur, dont deux garnis de la boîte de fer-blanc pour les chaudières à clarifier, et quatre ordinaires pour l'étuve, et les endroits où ont lieu les fermentations spiritueuses et acéteuses.

2. Une mesure d'étain pour l'acide sulfurique, pour acidifier 42 livres de suc.

3. Un mortier pour la craie et le charbon qui doit servir à l'eau-de-vie.

4. Des cribles et tamis pour la craie, le charbon, etc.

5. Des paniers à anses pour le transport des betteraves, ou des charriots à roulettes, etc. Ces mesures doivent tenir une quantité déterminée de betteraves, afin que chaque jour on puisse se rendre compte de la quantité employée. Fig. 45.

6. Quatre écumoires, dont deux pour les chaudières à clarifier, et deux pour les chaudières à évaporer. Ces écumoires doivent avoir 12 à 14 pouces de diamètre. Il en faut d'autres plus petites pour les pots à sédiment.

7. Des châssis, au nombre de quatre, pour supporter les toiles qui doivent recevoir les écumes et les dépôts. La *fig.* 43, *Pl. III*, représente ces châssis avec les toiles qui y sont fixées au moyen de crampons de fer, afin de pouvoir faire couler et déplacer Fig. 43.

la toile à volonté. On doit avoir ces quatre châssis doubles, c'est-à-dire huit, afin de pouvoir faire égoutter les écumes et les dépôts aussi long-tems que possible, sans toutefois les laisser fermenter.

8. Des toiles ou draps de laine en suffisante quantité pour le service des châssis.

9. Quatre plus petits châssis pour mettre sur les chaudières évaporatoires, et recevoir le sulfate de chaux qui se forme à leur surface, et les toiles pour leur service.

Fig. 44. 10. Des crampons de fer pour retenir les toiles ou draps de laine sur les châssis; il en faut douze à seize pour chaque châssis.

11. Des vases soit en bois, garnis de fer-blanc ou de plomb, soit en grès, pour recevoir les liqueurs qui proviennent des écumes et dépôts.

12. Des pelles ou mouverons pour remuer le chargement des chaudières.

Fig. 42. 13. Deux rables à manches longs, pour ramasser et réunir les dépôts des chaudières.

Fig. 39. 14. Des rayons de bois à l'étuve pour supporter les vases évaporatoires.

15. Un four pour la chaux. Ce four peut être construit hors du bâtiment, ou dans le local où se fabrique le vinaigre, qu'il servirait en même tems à échauffer.

On ne saurait trop recommander d'éviter avec le plus grand soin que le jus ne pénètre dans les pores du bois, de bien laver et souvent tous les ustensiles, et d'exiger la plus grande propreté.

Tous les ustensiles en bois et en toile doivent être

lavés à l'eau de chaux et séchés promptement. On doit donc avoir toujours une provision de cette eau de chaux.

Des vases et ustensiles pour l'extraction de l'eau-de-vie et du vinaigre du résidu des betteraves.

Les betteraves donnant environ les deux tiers de leur poids de suc, il en résulte que 70 quintaux par jour donneraient environ 23 quint. 33 cent. de résidu. Il faut pour cuire ce résidu une partie et un tiers de leur poids d'eau. On le cuit tous les jours dans deux chaudières de quatre pieds de diamètre, et de deux pieds de profondeur, ou en carré de quatre pieds de long, trois de large, et deux de profondeur. Lorsque la matière est cuite, on la soumet à l'action d'une presse semblable à celle qui sert à exprimer les betteraves râpées. On peut exprimer ainsi par jour 23 quint. un tiers. On doit avoir le double des toiles nécessaires, afin de pouvoir laver tous les jours celle qui a servi à l'opération précédente.

Pour contenir le produit de l'expression ou malt, Fig. 46.
il faut chaque jour trois tonneaux ou cuves, *fig.* 46, *Pl. III.* Ces tonneaux ont trois pieds trois quarts de diamètre, et trois pieds seulement à l'orifice, et sont hauts de quatre pieds et demi. La fermentation durant trois ou quatre jours, il faut douze de ces tonneaux, et en avoir un ou deux de rechange pour remplacer ceux qui auraient besoin d'être raccommodés.

Chacun de ces tonneaux doit avoir son couvercle.

Pour distiller le produit de trois tonneaux, il faut

deux alambics munis d'un robinet vers le bas, pour faire écouler le résidu de la distillation.

Chacun de ces alambics doit contenir facilement quatorze pieds cubes de liquide, et n'être rempli qu'aux deux tiers environ. On fait deux opérations par jour dans chacun de ces alambics.

On facilite le service soit par des pompes, soit par des conduits qui communiquent du local où la fermentation a lieu dans celui où on distille.

La distillation de trois tonneaux, comme ceux décrits, donne par jour quatre cent vingt *quart* de liquide, qui doit être rectifié dans un alambic de même capacité, à moins qu'on ne veuille réserver le produit de plusieurs jours pour le distiller à la fois. Quant à une seconde rectification, chacun adoptera les alambics de telle capacité qui lui conviendra; il ne peut y avoir de règles fixes à cet égard.

Il reste au fond des alambics, après la première distillation, environ 1200 *quart* de liquide dont on peut faire du vinaigre, et qu'on doit, à cet effet, recevoir dans un grand tonneau pour attendre qu'il se dépure par le repos. Chaque produit devant rester quatre jours à déposer, il faudrait quatre tonneaux semblables : on divise ensuite cette quantité en six tonneaux ou cuves, et comme chacune doit rester environ cinquante jours à fermenter, il en faudrait un nombre proportionné à ce tems, c'est-à-dire, environ trois cents.

En général, il serait difficile de tirer parti de tout le vinaigre qu'on fabriquerait de cette manière, et il vaudrait mieux n'en fabriquer qu'une plus petite quantité, et réserver le liquide qui reste dans l'alambic

après la distillation, pour servir de boisson aux bestiaux.

Les petites eaux que l'on obtient chaque jour en rectifiant le produit de la première distillation, de même qu'en procédant aux autres rectifications pour perfectionner les eaux-de-vie, varient beaucoup par rapport à la quantité d'alcohol qu'elles contiennent : en supposant que chaque jour on obtienne cent vingt *quart* de ces petites eaux pour en faire du vinaigre, il faudrait trois vases de la grandeur de ceux représentés *fig*. 47, *Pl. III*, qu'on ne remplirait qu'aux quatre cinquièmes de leur contenance, et en comptant cinquante jours pour l'acétification, il en faudrait cent cinquante. Si on conservait ces petites eaux dans des tonneaux pour ne les convertir en vinaigre qu'en été et tout le long de l'année, il faudrait beaucoup moins des vases, *fig*. 47, et pendant l'été on économiserait le chauffage de la pièce où l'on fait le vinaigre.

On a prescrit de faire bouillir le vinaigre qui provient de ces petites eaux, afin de pouvoir mieux le conserver. On se sert, à cet effet, d'une chaudière de la contenance de trois cents à cinq cents *quart* qu'on établit dans le local où l'on fait le vinaigre.

Récapitulation des ustensiles propres à la fabrication du sucre et des autres produits.

Pour la fabrication du Sucre.

1. Un lavoir.
2. Deux machines à triturer.
3. Une grande presse avec les toiles nécessaires.

4. Cent trente-six pots à acidifier le suc. Un certain nombre de rechange.

5. Deux chaudières à clarifier.

6. Quatre chaudières à évaporer.

7. Soixante-dix pots pour laisser reposer le sirop. Un certain nombre pour remplacer les cassés.

8. Mille vases évaporatoires à l'étuve. Un certain nombre pour remplacer les cassés.

9. Mille quatre cent quarante environ formes dites bâtardes.

10. Mille quatre cent quarante environ pots à bâtardes.

Ustensiles propres à la fabrication de l'eau-de-vie et du vinaigre.

1. Deux grandes chaudières pour cuire le marc.

2. Une autre grande presse, avec les toiles nécessaires.

3. Treize tonneaux ou cuves pour la fermentation spiritueuse, et autant de couvercles.

4. Deux grands alambics avec des robinets.

5. Des pompes et conduits pour faciliter le travail.

6. Un alambic pour la première rectification.

7. Un alambic pour la deuxième rectification.

8. Des hottes ou de petits charriots pour les divers transports.

9. Des seaux pour les lavages, transports d'eaux.

10. Un poêle pour chauffer la pièce.

Fabrication du vinaigre.

1. Quatre grands tonneaux pour le résidu de la distillation.
2. Trois cents tonneaux ou cuves à acétification (si on veut tout employer).
3. Cent cinquante tonneaux pour les petites eaux à convertir en vinaigre.
4. Une chaudière pour faire chauffer le vinaigre avant de le mettre en tonneaux.
5. Un poêle pour chauffer la pièce.

TROISIÈME SECTION.

Matières nécessaires pour la fabrication du sucre de betteraves et des produits des résidus.

1. Le combustible.
2. L'acide sulfurique.
3. Le carbonate calcaire ou craie.
4. La chaux ou craie calcinée.
5. Du lait écrémé.
6. La levure de bière.
7. Du vinaigre.
8. Du tartre.
9. De l'eau-de-vie.

Du combustible.

EN construisant les fourneaux convenablement, on peut, suivant les localités, se servir de toutes espèces de combustibles, tels que le bois, la houille et la tourbe. Il serait difficile d'assigner un prix pour

la valeur du chauffage; M. le baron de Koppy, qui a employé la tourbe, estime que l'exploitation de 10,000 quintaux de betteraves ne lui a coûté que 600 rixthalers ou 2400 fr.

De l'acide.

Il faut pour acidifier chaque pot 11 $\frac{3}{4}$ de loth d'acide sulfurique, dont la pesanteur spécifique soit à celle de l'eau comme 1176 à 1000. Pour obtenir ce degré de densité, il faut 2 livres 7 loth $\frac{1}{6}$ d'acide sulfurique concentré à 70 degrés à 1,855, l'eau étant à 1000, et 5 livres 10 loth d'eau. Les 11 $\frac{3}{4}$ de loth d'acide employé contiennent réellement 3 loth $\frac{11}{24}$ d'acide sulfurique concentré à 70 degrés. Pour acidifier 137 pots, il faut donc 14 livres $\frac{24}{32}$ d'acide par jour qui, multipliés par cent quarante-quatre jours de travail, donnent par an 16 quint. 21 livres d'acide sulfurique concentré à 70 ou 54 quint. 117 livres acide atténué à 1176 de pesanteur spécifique. L'acide non concentré étant en général à beaucoup meilleur marché dans les fabriques, on doit avoir un avantage à le prendre en cet état.

Il faudrait une provision plus forte de cet acide sulfurique, parce qu'une partie doit être employée pour l'amélioration des eaux-de-vie; on ne peut déterminer au juste cette quantité.

De la craie.

On a vu au chapitre de la fabrication, qu'il fallait 7 loth $\frac{1}{5}$ de craie pour chaque pot de 42 livres

de suc acidifié. Il en faut donc pour 137, 30 livres $\frac{26}{32}$, ou pour cent quarante-quatre jours 33 quintaux 81 livres.

De la chaux.

Dans la fabrication on emploie 2 $\frac{1}{4}$ loth de chaux par pot de 42 livres. Pour 137 pots il en faudra 9 livres $\frac{20}{32}$, et pour cent quarante-quatre jours 10 quint. 66 livres.

Du lait.

Il faut pour chaque pot de 42 livres $\frac{1}{4}$ de *quart*, de lait écrèmé. Pour 137 il en faudra 34 $\frac{1}{2}$ *quart* par jour, ou pour tout le travail 4968 *quart;* et en outre celui destiné pour les clarifications des dépôts qui se forment dans les pots à sédiment, qu'on ne peut évaluer.

De la levure de bière.

Le produit journalier de malt est de trois tonneaux, à raison de seize *quart* de levure pour chacun; il en faudrait 48, ou 6912 pour le travail complet. On a dit à l'article *Fabrication* les moyens de suppléer à cette levure de bière lorsqu'on ne pourrait pas s'en procurer.

Il faut encore de la levure pour faire fermenter les eaux de lavage, et la mélasse pour la fabrication de l'eau-de-vie. On ne saurait déterminer la quantité nécessaire, cette quantité étant sujète à varier; mais on peut prendre pour base du calcul qu'il faut par

chaque quintal de malt ou liqueur toute prête à faire fermenter seize à dix-huit *quart* de lie de bière, en ajoutant dans chaque tonneau toute l'écume produite par une fermentation précédente.

Du vinaigre.

Cent *quart* de petites eaux qu'on doit convertir en vinaigre exigent entre 9 à 10 *quart* de vinaigre pour déterminer la fermentation, et pour dissoudre le tartre ajouté également dans cette vue; 13 à 1400 *quart* de ce vinaigre seront suffisans pour tout le travail.

Du tartre.

Cent *quart* de petites eaux exigent, pour être convenablement préparées à la fermentation acéteuse, environ 9 loth de tartre. En supposant cette dose par jour, et pendant tout le courant de l'année, il en faudrait un quint. 52 livres.

De l'eau-de-vie.

La quantité d'eau-de-vie qu'on ajoute pour donner de la force au vinaigre, et l'aider à se conserver, est relative au degré d'acidité qu'on veut obtenir, et à la garde du vinaigre; on ne peut donc la fixer d'une manière déterminée.

Quatrième Section.

Des ouvriers et surveillans.

Dans un établissement tel que celui qu'on a décrit, il faut :

1. Un inspecteur qui ait la surveillance générale, et qui tienne la comptabilité.

2. Un contre-maître qui soit assez bon mécanicien, qui ait la surveillance sur les travaux des ateliers, et qui fasse les réparations aux machines.

3. Un raffineur chargé de tous les travaux relatifs à l'extraction du sucre.

4. Un distillateur chargé de la manutention des eaux-de-vie et vinaigres.

5. Seize ouvriers employés aux divers travaux exigés pour le sucre, l'eau-de-vie et le vinaigre.

6. Deux ouvriers de plus en hiver pour le service du combustible.

Les seize ouvriers sont employés en partie pendant l'été à la culture de la betterave.

L'établissement du baron de Koppy a prouvé que les divers travaux à exécuter dans une fabrique de ce genre n'exigeaient pas un plus grand nombre d'ouvriers.

TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE XI.

Extrait du Procès-verbal fait par M. le docteur de Neubeck sur les divers procédés de la fabrication du sucre indigène de betteraves, d'après les ordres de S. M. le Roi de Prusse.

Sur la demande de M. Achard, S. M. le Roi de Prusse chargea M. le docteur Neubeck d'examiner dans tous ses détails les procédés de la fabrication du sucre indigène. L'examen qui eut lieu fut fait avec la plus grande exactitude. M. Achard, dans son ouvrage, donne textuellement le procès-verbal tel qu'il fut remis au Gouvernement. En raison de sa longueur et des répétitions qu'il contient, nous avons cru devoir n'extraire que les parties les plus importantes de ce procès-verbal. L'examen ordonné par le Roi de Prusse avait pour but de connaître le produit net du sucre de betterave comparativement avec celui du sucre de l'Amérique, et les produits d'autre nature qu'on pourrait espérer d'une quantité donnée de betteraves.

On fit des essais sur quatre quintaux de Silésie de betteraves, qui furent pesées, lavées selon la méthode de M. Achard. Les betteraves soumises à l'expérience étaient blanches, et M. de Neubeck approuva la préférence donnée à cette espèce sur les autres.

Par une expérience préliminaire, on s'assura, au moyen du papier de tournesol, que la betterave fraîche contenait un acide libre. Ce papier prit une teinte rougeâtre, tandis que le papier de curcuma ne changea pas de couleur. M. de Neubeck approuva également la machine employée pour laver les betteraves.

Pour donner plus d'exactitude à l'expérience, au lieu des plateaux tritureurs qui auraient laissé perdre une trop grande quantité de matière, on employa des râpes ordinaires ; cependant M. de Neubeck approuva l'emploi des plateaux tritureurs qui abrègent le travail des deux tiers. Le suc de betteraves, après l'expression, ne contenait plus d'acide libre. On en obtint 336 livres, le résidu pesait 181 livres, perte 11 (1). La presse à cylindre fut regardée comme préférable, sous tous les rapports, à toutes les autres espèces de presse.

La pesanteur spécifique du suc était comme 1055 est à 1000.

Son acidification eut lieu aussitôt qu'il fut exprimé, et M. de Neubeck approuva la préférence donnée à l'acide sulfurique sur tous les autres acides.

L'addition de cet acide a pour but de s'opposer à la fermentation, et de faire coaguler l'albumine.

Le lendemain de l'acidification, la pesanteur spécifique du suc était la même que la veille ; il paraîtrait que le suc avait regagné en poids par l'acide sulfurique ce qu'il avait perdu en matières précipitées.

On le mit dans une chaudière avec la quantité de

(1) Tous les poids et mesures employés ici sont ceux de Silésie.

craie nécessaire : le suc éprouvé de nouveau rougit le papier de tournesol ; la liqueur, après avoir été chauffée, ne rougit plus ce papier, ce qui prouve que cette couleur était due à la présence de l'acide carbonique, que la chaleur fit ensuite dégager.

On y ajouta la chaux à l'état de lait de chaux, et après cette addition le papier de tournesol ne changea plus de couleur. On versa ensuite du lait et on chauffa. La clarification faite, on enleva l'écume et on passa le suc clarifiée, dont la pesanteur spécifique était alors de 1059, l'eau à 1000.

On ajoute la craie en même tems qu'on verse le suc acidifié dans la chaudière, afin de faciliter la combinaison de la terre calcaire avec l'acide sulfurique, et d'empêcher son action sur le métal de la chaudière. Il faut toujours ajouter une plus grande quantité de craie qu'il est nécessaire, afin d'être assuré de la saturation complette de l'acide sulfurique.

Par l'addition de cette craie, il se dégage de l'acide carbonique dont une portion forme une écume ou mousse à la surface du liquide, et l'autre reste en dissolution dans le suc. Cet acide carbonique pourrait nuire, et la chaux vive est employée dans le but de le saturer ; on en ajoute un excès afin de décomposer les sels ammoniacaux qui se trouvent toujours dans le suc de betterave.

L'addition du lait n'est pas rigoureusement nécessaire ; mais, vu qu'il facilite beaucoup la clarification, et qu'il est à très-bas prix lorsqu'il est écrêmé, on a jugé convenable de l'employer.

La préférence donnée à l'appareil à vapeurs pour clarifier et évaporer le suc de betterave est fondée

sur la certitude qu'on a de ne point brûler la matière, ni de la faire bouillir, et sur ce qu'un ouvrier d'une intelligence très-commune réussit toujours parfaitement, tandis qu'avec des chaudières ordinaires, il faudrait la plus grande surveillance.

L'appareil à vapeurs a en outre l'avantage d'épargner le combustible, puisqu'avec une chaudière à vapeur de trois pieds de diamètre on chauffe deux chaudières dont chacune a trente-six pieds carrés de surface.

Après la clarification, le poids réel du suc à 1055 de pesanteur spécifique n'était plus que de 303 liv. 29 loth, l'écume pesait 20 liv. 28 loth, et le dépôt 9 liv. On pouvait attribuer la perte ou déficit à l'évaporation, et à la quantité de suc qui s'attache après les parois des vases, et qui est toujours perdue.

On versa le suc clarifié dans une chaudière à la hauteur de quatre pouces; on chauffa par la vapeur, et au bout de quelques heures ce suc se trouva réduit par l'évaporation à la hauteur d'un pouce un quart; à mesure que l'évaporation avait lieu, il se formait à la surface du suc une croûte mince, cristalline, cassante sous la dent, qui n'était que de la sélénite ou sulfate de chaux, et qui, à mesure que l'eau qui le tenait en dissolution s'évaporait, était obligé de cristalliser. Ce phénomène était important, en ce qu'il prouvait que ce sulfate de chaux ne restait point en dissolution dans le suc.

On jugea que le suc était suffisamment évaporé, lorsqu'en le prenant dans une cuillère, on le vit tomber en forme de nappe ou filet large.

A cette consistance, le suc ou maintenant le sirop,

retiré de la chaudière, pesait 56 livres, c'est-à-dire le sixième du poids du suc retiré de la betterave, qui pesait 336 livres, et était le produit de quatre quintaux de betteraves.

On mit le sirop dans des pots à sédiment, pour qu'il laissât précipiter les matières impures qu'il pouvait encore tenir en suspension, surtout le sulfate de chaux qui y était tenu en dissolution, à l'aide de la chaleur, et qui avait dû se précipiter par le refroidissement.

Le lendemain on enleva l'écume qui s'était formée à la surface, et après avoir laissé déposer ce sirop trente-six heures, on décanta la partie claire qui pesait 43 livres $\frac{25}{32}$. Ce sirop marquait 39 degrés à l'aréomètre de Beaumé, sa pesanteur spécifique était de 1348, l'eau à 1000. On clarifia le sirop resté dans le dépôt formé au fond des vases à sédiment, en ajoutant dans la chaudière, par livre de sédiment, une livre un quart d'eau de chaux et un *quart* de lait écrémé. Ce dépôt fournit encore 7 livres $\frac{2}{32}$ de sirop qui, réuni aux 43 $\frac{25}{32}$, donne 50 livres $\frac{27}{32}$ de sirop.

Ces 50 livres $\frac{27}{32}$ furent divisées d'abord en deux parties. Une moitié fut envoyée à Steinau pour être convertie en sucre brut par la cristallisation régulière; l'autre moitié fut elle-même divisée en deux portions, dont l'une devait être réduite en sucre propre à être terré, et l'autre en sucre brut, toutes deux par la cristallisation irrégulière.

Une de ces dernières parties, c'est-à-dire le quart du sirop obtenu qui représentait un quintal de betteraves, et qui pesait 12 livres $\frac{23}{32}$, fut versée dans la chaudière évaporatoire. Après quatre heures d'éva-

poration on put faire ce qu'on appelle l'épreuve du filet. Quelques momens après, on répandit sur la matière contenue dans la chaudière 4 loth de sucre en gros grains, provenant de la fabrique de Cunern, et préparé dans la raffinerie de Breslau. On remua bien le sirop, on cessa le feu, et la cristallisation s'étant formée presqu'aussitôt, la matière fut versée dans trois formes marquées A, dont auparavant on avait bouché la pointe avec des morceaux de linge. Cette matière pesait 9 livres $\frac{22}{32}$.

Un autre quart ou 12 $\frac{23}{32}$ fut évaporé de même, et le poids se trouva de 10 livres. On le mit dans deux formes marquées B. Ces deux produits furent portés dans une chambre chaude pour faciliter l'écoulement de la mélasse.

Au bout de quelques jours la mélasse commença à couler des cinq formes, et continua ainsi pendant environ six semaines. Comme il est d'usage dans les Indes de couvrir d'une couche d'argile le sucre contenu dans les formes, on jugea à propos de se servir de ce procédé pour les formes marquées B. Avant le terrage le poids de la masse, qui était originairement de 10 livres, se trouva réduit à 8 $\frac{12}{32}$. A cet état le sucre contenait encore de la mélasse à la pointe du cône. On procéda au terrage, et lorsqu'il eut produit son effet, et qu'il ne se fit plus d'écoulement de sirop, on vérifia le poids de ce sucre couvert qui se trouva être de 6 livres $\frac{15}{32}$. Ce sucre était d'une couleur jaune claire; il avait un goût douceâtre, et n'avait point encore le goût franc d'un sucre pur raffiné.

Les formes marquées A furent abandonnées très-

long-tems jusqu'à ce qu'on vît qu'il ne découlait plus de mélasse. Au bout de sept semaines, on vérifia le poids de ce sucre, qui se trouva être de 7 livres 15 loth et un drachme. Ce sucre avait une couleur jaune brunâtre, était un peu humide sous les doigts comme tous les sucres bruts de première cristallisation, et avait un goût encore moins pur que le précédent.

Ces deux espèces de sucre étaient encore humides vers la pointe; c'est pourquoi, déduction faite des quatre loth de sucre raffiné à gros grains qu'on y avait ajouté lors de la cuite, il faut encore ôter quelque chose pour l'humidité: ainsi on peut compter 6 livres 5 loth pour le sucre terré ou couvert, et 7 livres 5 loth une drachme pour le sucre non terré ou non couvert. La réunion de ces deux produits donne 13 livres 10 loth un drachme de sucre tant brut que couvert pour deux quintaux de Silésie de betteraves, ou un peu plus de 5 pour °/₀.

Les formes A donnèrent, y compris la partie de mélasse non écoulée, et dont on a tenu compte dans l'estimation du poids du sucre, 2 livres 15 loth une drachme de mélasse.

Les formes terrées B, 3 livres 22 loth.

On va parler maintenant de la portion de sirop qui avait été envoyée à Steinau pour y être convertie en sucre brut par la cristallisation régulière. Cette portion représentait 25 livres 14 loth de sirop ou deux quintaux de betteraves. On la versa dans des vases plats qu'on mit dans une étuve chauffée à 25 ou 30 degrés.

On doit observer que la cristallisation plus ou moins prompte dépend de la surface des vases, de

la quantité de matière qu'ils renferment, et du degré de chaleur qu'on maintient dans l'étuve.

M. Achard préfère la cristallisation régulière à la cristallisation irrégulière, pour plusieurs raisons; 1° parce qu'elle s'opère mieux; 2° parce qu'on épargne le combustible; 3° parce qu'on gagne du tems précisément dans les mois où il est le plus important de hâter la fabrication; 4° parce que cette cristallisation ne demande tout au plus que deux mois, pendant lesquels il ne s'agit que d'entretenir la chaleur nécessaire dans l'étuve.

Après cette disgression revenons au sirop qu'on a mis cristalliser dans une étuve.

Il se passa plusieurs jours avant qu'on remarquât la formation d'aucuns cristaux; ce ne fut guères que dix jours après qu'on en aperçut les premières traces. La cristallisation se continua ensuite assez rapidement, et au bout de cinq semaines on remarqua qu'il ne se formait plus de nouveaux cristaux. La matière, composée de mélasse et de sucre cristallisé, fut mise dans deux formes à sucre, qu'on marqua C et D. La masse contenue dans C pesait 9 livres 22 loth, et celle contenue dans D pesait 9 livres 1 loth $\frac{1}{2}$. Cette dernière ayant été plus près du poêle qui échauffait la pièce, était la plus évaporée.

On abandonna pendant quelque tems ces formes pour que l'écoulement de la mélasse se fît, et lorsqu'on remarqua qu'il n'en sortait plus sensiblement, on terra la forme D. Au bout de trois mois et demi de sa cuisson, et plus de deux mois après que le sucre mêlé de mélasse avait été mis dans les formes C D, on les visita; on trouva qu'elles n'étaient point

encore dégagées de leur mélasse. La forme C, qui n'avait point été terrée, donna 6 livres 13 loth de sucre, et la forme D, qui avait été terrée, seulement 5 livres 13 loth. En raison de la mélasse que ces formes contenaient, on peut réduire ces quantités aux nombres ronds de 6 livres et 5 livres. La petitesse des formes employées avait probablement beaucoup concouru à empêcher la mélasse de prendre son écoulement. Ces deux espèces de sucre étaient suffisamment douces; celui qui n'avait point été couvert avait un goût analogue à celui du miel; l'autre, au contraire, était beaucoup plus blanc et avait un goût beaucoup plus pur. La forme C laissa écouler 3 livres 22 loth de mélasse, et la forme D 4 livres 1 loth 2 dragmes. La forme D, comme la forme B de l'opération par la cristallisation irrégulière, donne plus de mélasse à cause de l'eau contenue dans l'argile qui, en s'écoulant, dissout du sucre, et forme elle-même poids dans le produit.

La séparation de la mélasse du sucre brut est difficile à s'opérer. M. le baron de Koppy a imaginé une espèce de cône de terre cuite *fig.* 74, troué comme une passoire, que l'on met dans les formes vers leur pointe, en dirigeant la partie plate du cône vers le bas. Ce moyen très-simple facilite beaucoup l'écoulement de la mélasse.

M. le docteur Neubeck jugea les quatre espèces de sucre obtenues suffisamment pures pour pouvoir être comparées aux diverses sortes de sucre de l'Amérique. Il prit pour base de ses expériences la propriété qu'a l'alcohol déphlegmé et bouillant de dissondre le sucre pour ensuite le laisser précipiter par le refroidisse-

ment à l'état cristallisé : mais comme il est très-difficile ou même impossible de dissoudre du sucre dans de l'alcohol, qu'on supposerait *complètement* déphlegmé, M. le docteur Neubeck adopta le mode suivant.

Il fit dissoudre dans un matras à col étroit et fermé avec une vessie percée de trous d'épingle un loth de sucre brut non couvert sortant des formes A avec 1 ½ loth d'eau : il y ajouta 16 loth d'alcohol à 100 degrés de Richter. Le liquide se troubla, prit à l'instant un aspect laiteux, mais au bout de 15 à 20 minutes, au moyen de la chaleur d'un bain d'eau bouillante, il redevint clair et transparent; on filtra aussitôt la dissolution chaude : elle laissa déposer sur le filtre une matière brune, gluante qui, séchée, restait toujours adhérente au papier du filtre; la liqueur filtrée fut mise dans une bouteille bien fermée et dans un endroit frais. Une heure après il s'y était déjà formé des petits cristaux qui tapissèrent le fond et les parois du verre, et qui augmentèrent successivement.

Une portion des quatre espèces de sucre, produit des quatre quintaux de betteraves, fut ainsi soumise à cette expérience; mais avant on eut soin de les faire sécher complètement à l'aide d'une chaleur douce et aussi uniforme que possible. On prit la même précaution pour tous les sucres d'Amérique qui devaient servir d'objet de comparaison.

Il se passa les mêmes phénomènes pour toutes les qualités de sucre, et lorsqu'on ne vit plus augmenter la quantité des cristaux déposés, on décanta avec précaution le liquide surnageant, qui était clair et trans-

parent, et on plaça les vases contenant le sucre pur précipité à une température chaude pour faire vaporiser les parties alcoholiques qui y étaient adhérentes. Sur les liqueurs décantées on ajouta encore sur chaque portion 8 loth d'alcohol à 100 pour 100 de pureté, pour s'assurer si le liquide contenait encore du sucre en solution.

On laissa ce mélange pendant plus de huit jours; mais au bout de ce tems et long-tems après, on ne remarqua pas la moindre trace de cristallisation.

Les produits de ces diverses expériences furent notés avec exactitude, et on trouva les résultats suivans :

Le sucre brut des formes A avait donné.	2 drachm. 15 grains $\frac{1}{2}$.
Le sucre brut couvert des formes B.	2 drachm. 29 grains.

Et ainsi de suite.

Il est inutile d'indiquer en détail le nombre des drachmes et grains obtenus des divers sucres soumis à l'expérience; on a préféré réduire le tout en un tableau, où, d'après le produit de chacune de ces espèces de sucre, on a calculé ce qu'elle contenait de sucre pur sur 1000 parties.

Tableau des rapports des différentes espèces de sucre d'Amérique avec celui de betteraves.

Sucre non couvert de la cristallisation irrégulière. . . .	A.	1000.	564.
——couvert de la même cristallisation.	B.	1000.	662.

Sucre non couvert, cristallisation régulière.	C.	1000.	654.
——couvert, cristallisation régulière.	D.	1000.	666.
——brut, brun, Jamaïque. .		1000.	591.
——brut, brun, Brésil. . . .		1000.	631.
——blanc, Brésil.		1000.	750.
——brun, Havanne.		1000.	668.
——brun, Sainte-Croix. . . .		1000.	685.
——blanc, Havanne.		1000.	681.
——blanc, Portugal.		1000.	668.
——blanc, Martinique. . . .		1000.	664.
——brut, cristallisé couvert, fabrique de Cunern. . .		1000.	655.
——brut, cristallisé, non couvert, fabrique de Cunern.		1000.	647.
——brut, recuit, clarifié avec le lait, exprimé à la presse, fabrique de Cunern.		1000.	517.
——brut, non couvert et recuit, avec sang de bœuf et eau de chaux, fabrique de Cunern.		1000.	660.
Couche supérieure de sucre brut couvert et recuit avec sang de bœuf et eau de chaux.		1000.	666.
Couche faisant partie du milieu de la forme du même sucre.		1000.	654.

Toutes ces différentes espèces de sucre avaient été

séchées à une douce chaleur, comme il a été dit ci-dessus. Il était nécessaire de connaître ce qu'elles contenaient d'humidité, afin d'apprécier leur poids réel en sucre brut tel qu'on le trouve dans le commerce.

Un loth de sucre brut et brun de la Jamaïque, qui était l'espèce de sucre qui avait le plus de ressemblance avec le sucre des formes A et B, ne pesait plus, après la dessiccation bien ménagée, quoique complète, que 3 drachmes 51 grains, et donnait 9 grains ou $\frac{375}{10000}$ de perte.

Un loth de sucre A, cristallisation irrégulière, non couvert, desséché, pesait 3 drachmes 50 grains, et donnait 10 grains, ou $\frac{417}{10000}$ de perte.

Un lot de sucre B, cristallisation irrégulière, mais couvert, donna la même perte.

La différence qui se trouve entre $\frac{375}{10000}$ et $\frac{417}{10000}$ est si petite, puisqu'elle ne fait que $\frac{42}{10000}$, qu'on ne peut en dater (1).

D'après ces calculs il résulte 1° que les 7 liv. 5 loth 1 drachme du sucre A, contenaient 3 livres 28 loth 1 drachme sucre pur.

2°. Que les 6 livres 5 loth sucre B, contenaient 3 livres 29 loth 1 drachme 10 grains sucre pur.

3°. Qu'au contraire, 7 livres 5 loth sucre brun Jamaïque, en contenaient 4 livres 2 loth 2 drach. 56 grains. . . . .

(1) Il est très-important de remarquer ici que les quintaux et livres sont ceux de Silésie, qu'il faut 132 livres pour le quintal de Silésie, que 100 livres de Silésie valent 39 kil. 16, et que le quintal vaut 51 kil. 69.

4°. Et que 6 livres 5 loth du même sucre contenaient 3 livres 16 loth 1 drachme 23 grains sucre pur.

1°. Il est donc évident qu'un quintal de Silésie, sucre brut, non couvert et non desséché, contient 71 livres 17 loth 1 drachme 37 grains sucre pur, ou le quintal décimal 54 kilogr. 20 décagr.

2°. Qu'un quintal de sucre couvert non desséché, contient 83 livres 30 loth 1 drachme 51 grains de sucre pur, ou le quintal décimal 63 kil. 50 déc.

3°. Qu'un quintal de sucre Jamaïque du commerce, contient 75 livres 8 loth 3 drachm. 28 grains de sucre pur, ou le quintal décimal 57 kil.

Dans le courant de ces essais, M. le docteur Neubeck voulut s'assurer de l'action de l'acide sulfurique comme retardant la fermentation, et de la nature de la matière qui se sépare par la clarification; il voulut en outre vérifier si l'action de la chaux était préjudiciable à l'extraction du sucre. Pour savoir si l'addition de l'acide sulfurique dans le suc de betteraves retardait la fermentation, on remplit deux vases l'un de suc de betteraves sans aucune addition, et l'autre de suc de betteraves acidifié dans la proportion employée dans la fabrique de M. Achard. Ces deux vases furent mis dans une chambre à une température de 10 degrés Réaumur.

Au bout de huit jours on examina ces deux liquides: celui qui avait été acidifié ne donnait aucune marque de décomposition, celui non acidifié était complètement décomposé; il avait contracté une odeur désagréable, son goût était aigre, et il était devenu visqueux et filant.

La matière séparée par l'acide sulfurique et la chaleur, après avoir été lavée à plusieurs reprises, et séchée, fournit une matière noire, cassante, et luisante dans sa fracture. Cette substance chauffée, se gonflait considérablement et finisait par brûler avec une flamme vive ; la fumée répandait une odeur de corne ou de blanc d'œufs brûlés : les acides n'avaient point d'action sur elle.

Les écumes bien lavées et les dépôts du fond de la chaudière à clarifier présentèrent à-peu-près les mêmes phénomènes. En outre les acides en dégageaient de l'acide carbonique.

L'écume qui se formait pendant l'évaporation, ne produisait point ces effets, et il fut reconnu qu'elle n'était composée que de sulfate de chaux (1).

De ces divers essais M. de Neubeck tire les conséquences suivantes :

1°. L'acide sulfurique est très-propre à faciliter la séparation des parties qui se coagulent.

2°. Le sulfate de chaux, que son addition forme dans le suc, peut en être séparé par la simple évaporation.

3°. La chaux ajoutée en plus grande proportion qu'il ne faut pour la neutralisation de l'acide, se sépare à l'état de carbonate calcaire, et son excès sert à décomposer les sels ammoniacaux.

Pour décider la question s'il ne vaudrait pas mieux employer la chaux caustique pour la clarification et le raffinage du sucre de betteraves comme on l'em-

---

(1) Nous avons supprimé tous les détails chimiques, comme étant peu importans, très-minutieux, et inutiles à la généralité des lecteurs.

ploie en Amérique pour le sucre de cannes, M. de Neubeck fit divers essais avec la cassonade d'Amérique à laquelle il ajouta différentes doses de chaux caustique. Après ces divers essais il resta convaincu que l'addition de la chaux non-seulement était inutile, mais même nuisible (1).

Les essais faits sur les quatre quintaux de betteraves n'avaient pas pour but unique de déterminer la quantité de sucre qu'on pouvait en retirer, on voulait encore tirer parti des marcs et résidus.

On a vu qu'après l'expression des quatre quintaux de betteraves on avait obtenu 181 livres de résidu; on le fit cuire avec 180 *quart* d'eau, et après avoir exprimé la décoction, on obtint 81 livres de marc, qui donnait une bonne nourriture pour les bestiaux. La décoction fut mise en fermentation après y avoir ajouté trois *quart* et demi de levure de bière.

(On fait cuire le résidu afin de le dépouiller d'une matière volatile particulière qui communiquerait son goût à l'eau-de-vie, et dont on ne pourrait plus la séparer après la distillation.

On ne met à fermenter que le liquide sortant de la presse, parce qu'il faut employer beaucoup moins de levure de bière, et qu'on tire parti du résidu pour les bestiaux, ce qu'on ne pourrait faire en le faisant fermenter à l'état pâteux, parce qu'a-

---

(1) On a abrégé considérablement ce passage, parce qu'il contient de grandes erreurs et qu'il exige une longue discussion; pouvant être séparé du corps de l'ouvrage, on a préféré placer cet article et les observations auxquelles il donnera lieu à la fin du volume, afin d'éviter des répétitions inutiles.

lors la surface se moisirait et que le marc, dans cet état, répugnerait aux animaux.)

Quelques jours après, la décoction ou le *malt* prit un goût vineux qui annonçait un commencement de fermentation, et au bout de quinze jours on jugea la liqueur au point convenable pour la distiller. Le premier produit fut de 25 *quart* à 8 pour 100 d'alcohol qui, redistillé, donna 7 *quart* à divers degrés, dont le mélange portait 23 degrés de Richter.

On obtint en outre 7 *quart* de petites eaux à 4 pour 100, auxquelles on ajouta un *quart* d'eau-de-vie de grains pour les porter à 6° et les rendre propres à la fabrication du vinaigre.

On mit cette matière dans un endroit chaud, et six semaines après le vinaigre était en fort bon état. Pour connaître la force relative de ce vinaigre avec celui de vin, on satura une quantité égale de l'un et de l'autre avec la potasse; il en fallut moitié moins pour le vinaigre des petites eaux que pour celui du vin, ce qui prouve moitié moins de force.

Le résidu de la distillation du malt fut également mis en fermentation : il y en avait 81 *quart.* On ne couvrit qu'imparfaitement le vase qui le contenait, afin de faciliter convenablement le contact de l'air atmosphérique; mais on ne put savoir le résultat de cette opération, parce que le liquide se gâta.

M. de Neubeck dit qu'on lui a montré un vinaigre fait avec un résidu de distillation du malt; il le trouva bon et semblable au vinaigre de bière, mais la moitié moins fort.

La mélasse qui s'écoule des formes du sucre brut, peut encore être employée à la fabrication de l'eau-

de-vie; mais dans la fabrique de Cunern on en tire un meilleur parti en la vendant très-couramment deux bongros, environ 33 cent. la livre de Silésie. Elle sert aux mêmes usages que la mélasse du sucre de cannes. La totalité de la mélasse obtenue des deux espèces de sucre, s'élève à 14 livres 3 loth. Désirant connaître la quantité d'eau-de-vie qu'on pourrait retirer de cette matière, et quatre quintaux de betteraves n'en fournissant qu'une trop petite quantité, M. de Neubeck en fit venir le quart d'un quintal de Silésie de la fabrique de Cunern. On le mêla avec 198 *quart* d'eau, et au moyen de 6 *quart* de levure de bière on excita la fermentation dans ce mélange. Au bout de dix à douze jours on distilla et on obtint 41 *quart* de première liqueur à 6 degrés Richter, qui, soumis à la rectification, donnèrent 10 *quart* d'eau-de-vie à divers degrés, dont le mélange donna une moyenne de 26 degrés Richter, et de plus 10 *quart* de petites eaux à 5 degrés, que l'on porta à 6 par l'addition d'un *quart* d'eau-de-vie de grain, afin de rendre ce liquide plus propre à la fermentation acéteuse. On en obtint 8 *quart* $\frac{1}{2}$ de vinaigre d'assez bonne qualité, mais d'une force moitié moins grande que celle du vinaigre de bière.

On essaya de faire fermenter le résidu de la distillation; mais tout se gâta, et on ne put compter sur aucun produit.

M. le docteur de Neubeck voulut savoir si les avantages accessoires que l'on peut tirer des betteraves pouvaient être obtenus aussi abondamment et plus facilement sans employer avant les betteraves à l'extraction du sucre.

On tritura un quintal de betteraves; on le fit cuire dans 180 *quart* d'eau; on en exprima le jus avec beaucoup de soin, et on le fit fermenter avec 3 et $\frac{1}{4}$ de *quart* de bonne levure de bière. Le marc pesait 22 livres $\frac{3}{4}$. La décoction ou *malt* fut distillée dix ou douze jours après, et donna 29 $\frac{1}{4}$ *quart* de premier produit à 6 degrés de Richter. Ce premier produit fut rectifié et donna 5 *quart* d'eau-de-vie à divers degrés qui, mélangés, marquaient à l'aréomètre 20 $\frac{0}{0}$. On obtint en outre 5 *quart* de petites eaux de 5 $\frac{0}{0}$ qu'on porta à 6 avec de l'eau-de-vie de grain pour en faire du vinaigre. Le résidu de la distillation, qui avait été mis dans le même local que tous ceux dont il a été parlé, se gâta comme eux. Il est probable que cet effet fut dû à l'inégalité de la chaleur à laquelle ces divers produits avaient été exposés.

Le résultat de cet essai fut que 181 livres de marc exprimé de quatre quintaux de betteraves, fournissaient une eau-de-vie qui surpassait proportionnellement en quantité et en qualité celle obtenue d'un quintal de betteraves non exprimé. On crut pouvoir en assigner les causes suivantes :

1. Les betteraves perdent par l'expression beaucoup d'eau inutile à la formation de l'eau-de-vie.

2. Quoiqu'elles perdent par l'expression beaucoup de la matière sucrée, il leur en reste toujours; ce qui est prouvé par le goût sucré que le marc conserve.

3. La partie amylacée, par la fermentation spiritueuse, produit de l'alcohol; ce qui est prouvé par celui que fournit la pomme-de-terre, et cette matière amylacée se trouve beaucoup plus concentrée par la suppression du suc.

M. de Neubeck fit encore un essai avec un quintal de collets de betteraves, et il n'en obtint, par la fermentation spiritueuse, que 4 *quart* d'eau-de-vie à 16 pour $\frac{0}{0}$ Richter. Ce produit est tellement faible, qu'il ne vaut pas les frais; il ne s'accorde guère avec celui obtenu par M. Riem, qui assure avoir obtenu de 83 livres de collets de betteraves 20 livres d'une très-bonne eau-de-vie.

M. de Neubeck s'occupa ensuite à perfectionner les eaux-de-vie obtenues par les diverses opérations précédentes. On avait mis toutes ces eaux-de-vie au degré commun de 20 Richter par l'addition d'eau; on en réserva un *quart* pour servir d'objet de comparaison.

Le mélange des diverses eaux-de-vie formait 20 $\frac{1}{2}$ *quart*, mesure de Silésie. On mit le tout dans un alambic avec 2 livres 28 loth de charbon précédemment chauffé et pulvérisé, et on y ajouta de l'acide sulfurique plein la mesure d'étain qui sert à acidifier les pots de suc de betteraves.

La distillation donna 5 *quart* de rhum à 71, 69, 67 et 62 degrés de Richter; on obtint ensuite 2 autres *quart* à 50 degrés Richter.

Ce dernier produit coloré avec du sucre brûlé ressemble tellement à l'eau-de-vie de Cognac, qu'on le vend sous ce nom dans la fabrique de Cunern. On retira encore après 3 *quart* à 24 degrés, et en outre 2 *quart* de petites eaux à 10 degrés propres à faire du vinaigre.

On voulut faire une liqueur analogue au rack avec le rhum précédemment obtenu. On fit d'avance un

mélange de deux *quart* de mélasse avec six mesures d'étain d'acide sulfurique qui sert à acidifier le suc.

On laissa ce mélange en digestion pendant plusieurs semaines dans un vase fermé, placé dans un lieu chaud. Trois quarts de *quart* de ce mélange furent versés dans quatre et demi *quart* de rhum mêlé avec trois *quart* d'eau-de-vie obtenus après le rhum. On mit le tout dans un alambic, et on procéda à la distillation. Le produit fut 5 $\frac{1}{4}$ *quart* d'alcohol à 67 degrés Richter, semblable au rack pour le goût et l'odeur, mais plus fort. On lui donna la couleur du rack par l'addition d'un peu de caramel. La distillation continuée donna encore un *quart* de petites eaux à 4 $\frac{0}{0}$ propre à faire du vinaigre.

M. le docteur de Neubeck, outre tous ces divers produits accessoires à la fabrication du sucre, tels que eau-de-vie, vinaigre des petites eaux, vinaigre du résidu de l'alambic, mélasse et marc pour les bestiaux, parle de l'emploi des feuilles comme surrogat du tabac, et croit cet objet d'une grande importance; il en établit le prix à 5 rixthalers le quintal.

Dans le cours du procès-verbal, il est encore question de divers essais tendant à raffiner le sucre brut de betteraves (1). Ces expériences tendent à prouver la supériorité du procédé du chauffage à la vapeur.

M. de Neubeck en commençant la description de ces essais assure, comme une chose certaine, que le sucre brut des colonies n'est jamais transporté en Europe tel qu'on l'a obtenu d'une première cristalli-

(1) *Voyez* les notes et observations à la fin de l'ouvrage.

sation, mais qu'ordinairement il est refondu, cristallisé de nouveau, et ensuite terré.

On prit donc du sucre brut de betteraves qu'on fit refondre sur une chaudière à feu nu, etc. etc. Il est inutile de s'étendre davantage sur cette opération, dont le résultat fut que le sucre fut brûlé au fond de la chaudière. Un second essai fut tout aussi infructueux.

On prit alors le parti de raffiner avec le lait au lieu du sang de bœuf, et de chauffer les chaudières avec la vapeur d'eau bouillante. On opéra sur 414 liv. sucre brut, auquel on ajouta 60 *quart* de lait, un *quart* de vinaigre de *petites eaux*, et 518 livres eau de chaux. La clarification exigea six heures de chauffage, et l'évaporation dix-huit heures. Au bout de ce tems le sirop se trouva donner la preuve, et cristallisa bientôt après. On saisit ce moment pour le verser dans dix-sept formes à sucre qu'on plaça sur autant de pots pour recevoir les sirops, etc. etc.

M. de Neubeck termine son procès-verbal en témoignant combien il est satisfait de la méthode de M. Achard, et en lui proposant les questions qu'on trouvera à la suite du rapport fait à S. M. le roi de Prusse.

Pièce annexée au procès-verbal de M. de Neubeck.

M. le baron de Koppy, dans une lettre adressée à M. de Neubeck, déclare que les machines à laver, triturer, et exprimer les betteraves, sont très-bien imaginées, et remplissent parfaitement leur but, et

il donne l'état suivant des dépenses pour la fabrication de 10,000 quint. de betteraves.

	rixthaler.	silv.	francs.	cent.
1°. Un inspecteur, à 300 rixthalers.	300		1,200	
2°. Un contre-maître mécanicien.	150		600	
3°. Un raffineur.	150		600	
4°. Un distillateur.	150		600	
5°. Seize ouvriers qui pendant toute l'année sont payés et nourris dans la fabrique, à 90 rixthalers, nourriture comprise. . .	1440		5,760	
6°. Deux ouvriers pendant l'hiver à 6 silverg. (80 c. environ) pour 148 jours.	59	6	236	80
7°. Le combustible est de la tourbe que M. de Koppy exploite sur ses terres, et qu'il n'estime qu'à. . . .	600		2,400	
8°. Eclairage.	50		200	
9°. Réparations aux cuves, chaudières, etc.	300		1,200	
10°. Acide sulfurique, chaux, craie, etc.	600		2,400	
11°. Intérêt d'un capital de 30,000 rixth. à 5 p. 100.	1500		6,000	
	rixht. 5299.	6	21,196 f.	80

Le bâtiment très-considérable revient à.	17,000 rix.	68,000 fr.
Les machines et ustensiles à.	6,300	25,200
Des changemens rendus indispensables par les localités ont entraîné une dépense, qu'on portera à.	6,700	26,800
TOTAL. . .	30,000 rix.	120,000 fr.

Dans sa lettre, M. le baron de Koppy dit encore que si on n'exploitait les betteraves que pour en fabriquer des eaux-de-vie et du vinaigre, la dépense pour les bâtimens ne serait pas moindre, et que bien au contraire elle serait peut-être plus considérable.

RAPPORT

Fait à Sa Majesté le roi de Prusse par M. le docteur Neubeck sur l'examen de la fabrication du sucre de betteraves, d'après la méthode de M. Achard.

J'ai l'honneur de remettre, avec le plus profond respect, à V. M., le proeès-verbal concernant la fabrication du sucre de betteraves, etc.

Les principaux résultats, fondés sur des faits consignés dans le procès-verbal, sont les suivans :

1°. Les betteraves n'ont pas été portées, par une culture artificielle que l'on ne saurait exécuter en grand, à cette qualité qui les rend propres à fournir du suere.

2°. Elles peuvent se conserver et être fabriquées jusqu'au mois d'avril.

3° La méthode de M. Achard, pour clarifier le suc de betteraves, est fondée sur de bons principes de chimie; ear non seulement les ingrédiens qui y sont destinés remplissent bien cet objet, mais aussi, après l'avoir rempli, ils sont séparés du suc par les opérations postérieures.

4°. La chaux n'est pas propre à clarifier le suc de betteraves comme le suc de cannes, parce qu'elle le décompose.

5°. La manière de clarifier et d'évaporer le suc dans les chaudières chauffées par les vapeurs, a des avan-

tages très-considérables sur des chaudières exposées au feu vif.

6°. La manière de mettre à profit les résidus, en les faisant cuire pour la fabrication de l'eau-de-vie, est très-conforme au but.

7°. On obtient d'un quintal de betteraves par la cristallisation régulière ou irrégulière :

Par la cristallisation irrégulière.

7 livres 5 loth 1 drachme de sucre brut non couvert, d'un jaune brun qui est doux, mais non pas d'un goût pur, et qui, par rapport à sa quantité de sucre, est au sucre brun de la Jamaïque comme 564 à 591.

On obtient en sus 2 livres 17 loth 1 drachme de sirop brut ou mélasse.

Ou bien

6 livres 5 loth de sucre couvert plus clair, qui a le même goût, et qui est au sucre de la Jamaïque, par rapport à sa quantité de sucre pur, comme 662 à 631, et 3 livres 27 loth de sirop brut ou mélasse.

Par la cristallisation régulière.

6 livres de sucre brut non couvert, d'une douceur convenable, cependant d'un goût un peu mielleux, qui est au sucre brun du Brésil comme 662 à 631, au sucre brun de la Jamaïque comme 662 à 591, et au sucre blanc de la Martinique comme 662 à 664, avec 3 livres 23 loth de sirop ou mélasse.

Ou bien

5 livres de sucre brut couvert, d'une couleur plus claire, qui, par rapport à sa quantité de sucre pur,

tient le milieu entre le sucre blanc portugais et le Martinique, et 4 livres 1 loth deux drachmes de sirop ou mélasse.

8°. La cristallisation régulière a des avantages sur celle irrégulière.

9°. La matière visqueuse ou mélasse est propre à tous les sucres bruts de première cristallisation, ainsi qu'au sucre brut des Indes, sur-tout à celui des Indes-Orientales.

10°. Le sucre brut ne peut pas être suffisamment séparé de la mélasse par la presse.

11°. Le sucre brut des betteraves peut être purifié en se servant des chaudières à vapeurs, comme il a été dit dans le procès-verbal.

12°. On retire encore du résidu d'un quintal de betteraves 1 $\frac{13}{16}$ *quart* d'eau-de-vie de 20 pour cent, dont le *quart* vaut 2 silvergros (27 centimes environ.)

1 $\frac{19}{44}$ *quart* de vinaigre de petites eaux, dont le *quart* vaut 2 silvergros 1 $\frac{7}{8}$ denier (29 centimes environ.)

10 *quart* de vinaigre de résidu de distillation qui vaut 6 $\frac{24}{35}$ de pf. le *quart* (4 centimes environ.) Car sur 46 *quart*, produit de 4 quintaux, on compte six quarts de perte.

20 $\frac{1}{4}$ livres de nourriture pour les bestiaux.

13°. Un quintal de betteraves, sans être employées à la fabrication du sucre, fournit :

5 *quart* d'eau-de-vie de 20 pour cent, qui vaut 2 silvergros le *quart* (27 centimes environ.)

4 $\frac{1}{11}$ *quart* de vinaigre de petites eaux à 2 silvergros 2 $\frac{7}{8}$ pf. le *quart* (29 centimes.)

13 *quart* de vinaigre de résidu de distillation, à 6 $\frac{24}{35}$ pf. le *quart* (4 centimes.) On compte $\frac{1}{2}$ *quart* de perte.

22 $\frac{3}{4}$ livres de nourriture pour les bestiaux.

14°. Si on prend pour base le produit du sucre brut cristallisé comme celui de meilleure qualité, et si on compte d'après une estimation moyenne du prix du sucre brun de la Jamaïque, comme on l'obtient de Hambourg, si on compte, dis-je, seulement 1 ggr. (presque 17 centimes) pour la livre de sirop brut (quoiqu'on le vende très-facilement 2 ggr. dans la fabrique de Kunern,) le produit d'un quintal de betteraves employées à la fabrication du sucre, et celui du résidu employé à celle de l'eau-de-vie et du vinaigre, seraient de 1 rixt. 9. ggr. 4 $\frac{1}{3}$ deniers (5 fr. 72 cent.)

Au contraire, le produit d'un quintal employé uniquement à l'eau-de-vie et au vinaigre serait de 21 ggr. 1 $\frac{1}{2}$ pf. (3 fr. 34 cent.)

15°. Il est plus avantageux de travailler les betteraves d'abord pour la fabrication du sucre, et le résidu pour celle de l'eau-de-vie et du vinaigre.

16° L'eau-de-vie de betterave perfectionnée donne le rhum de Kunern, une eau-de-vie semblable à celle de Coignac, et enfin une eau-de-vie semblable au rack pour le goût, mais supérieure en force.

17°. Les frais de culture des betteraves sont suffisamment couverts par la vente des feuilles destinées au tabac, si elles se maintiennent au prix actuel.

18°. La quantité réelle de sucre pur des huit espèces de sucre des Indes fournies par les raffineries est à

celle du sucre brut cristallisé couvert comme 667 à 666. La différence se réduit donc presqu'à rien.

19°. Si on réussit à trouver un moyen d'extraire le sucre pur du sucre brut de betteraves avec autant de facilité, et avec aussi peu de perte qu'on l'extrait du sucre brut d'Amérique, il donnera les mêmes produits en quantité et en qualité.

20°. Si la quantité de sucre brut est prise pour base de la valeur d'un sucre quelconque, le sucre brut cristallisé couvert tient, à la vérité, selon le tableau annexé au procès-verbal, le milieu entre le sucre blanc Portugais et le sucre blanc Martinique ; mais à cause des parties colorantes qui rendent son raffinage plus difficile, et qui occasionnent plus de déchet, il ne peut être évalué qu'au prix moyen fixé sur les prix de dix ans par la raffinerie d'Hirschberg, savoir : 3 ggr. 10 $\frac{6}{11}$ pf. la livre (63 cent. environ), jusqu'à ce que les épreuves de raffinage augmentent sa valeur.

21°. Le sucre de betteraves non couvert, quoique plus riche en sucre pur que le sucre brun de la Jamaïque et le sucre brut de Sainte-Croix, doit être évalué au prix du premier par les mêmes raisons.

22°. Le sucre brut et couvert obtenu par la cristallisation irrégulière, égal en quantité de sucre pur au sucre brun du Brésil, doit être aussi évalué au prix du sucre brun de la Jamaïque.

23°. Le sucre brut non couvert, obtenu par la cristallisation irrégulière, étant inférieur au sucre de la Jamaïque de 564 à 591 en quantité de sucre pur, doit être évalué seulement au prix diminué de 3 ggr.

(50 cent.) de celui de 3 ggr. 10 $\frac{11}{16}$ pf. (63 cent. environ.)

24°. Le débit de tous ces produits est sûr, leur nature et l'expérience le prouvent; le vinaigre des résidus de la distillation seul fait exception, car on ne peut être assuré de son débit tant que son usage ne sera pas introduit dans les manufactures.

Il s'agirait donc encore de prouver que le sucre obtenu par la méthode de M. Achard peut, non-seulement être raffiné, mais encore que par le raffinage il ne perd pas plus qu'une autre espèce de sucre d'Amérique.

Cette expérience ne pouvant se faire que dans une raffinerie, je prends la liberté de supplier Votre Majesté de daigner permettre que les différentes espèces de sucre brut soient raffinées sous mes yeux dans la raffinerie d'Hirschberg.

Le directeur de l'Académie, M. Achard, s'est offert à supporter les frais du raffinage et des ustensiles.

Il dépend donc de la volonté de Votre Majesté qu'on fasse cet essai sur un objet qui peut devenir une source de richesse pour l'Etat.

Le succès de cette expérience donnerait les preuves qui sont encore nécessaires, pour ne plus laisser aucun doute sur les avantages de la fabrication de betteraves, d'après la méthode de M. Achard.

Signé, NEUBECK.

QUESTIONS

Proposées à M. ACHARD *par M. le docteur de* NEUBECK, *sur les avantages de la fabrication du sucre de betteraves, et réponses de M.* ACHARD *à ces diverses questions.*

Première question. — LA culture de la betterave peut-elle être étendue autant qu'il le faudrait pour fabriquer tout le sucre nécessaire à la consommation du pays (1) ?

Pour répondre à cette question, il faut d'abord connaître 1° la quantité de betteraves sur laquelle on peut compter pour un arpent de 180 perches carrées, mesure des pays du Rhin (26 ares);

2°. La quantité de sucre que donne un quintal de betteraves;

3°. La consommation que le pays fait de cette denrée;

4°. L'étendue de terrain qu'il faudrait pour cultiver la quantité nécessaire à la consommation;

5°. Le rapport de l'étendue de la province à celle des terres destinées à la culture de la betterave;

6°. Le nombre d'arpens qu'une fabrique peut exploiter le plus convenablement;

7°. Le nombre d'ouvriers nécessaires.

---

(1) Beaucoup de ces questions et leurs réponses ne sont relatives qu'à la Silésie ; il sera facile au lecteur d'en faire l'application à tout autre pays.

1°. D'après une foule de renseignemens pris de toutes parts, il résulte que la quantité de betteraves sur laquelle on peut compter, terme moyen, est de 120 quintaux de Silésie pour un arpent du même pays (ou pour 26 ares, 6203 kilog.). D'après l'examen de ma méthode fait en France par une commission composée de membres de l'Institut national, 34 ares 19 centiares rapporteraient 25,000 kil., et les 26 ares, 19,011 kilog. M. le baron de Koppy qui, depuis plusieurs années, cultive la betterave, admet 120 quintaux de Silésie, comme un produit sur lequel on peut compter avec sûreté.

2°. D'après ce qui a été dit dans cet ouvrage, la quantité de sucre brut qu'on peut espérer d'un quintal de betteraves, terme moyen, est de 6 livres 2 loth 2 drachmes, dont 1000 livres représentent 636 livres sucre pur.

3°. D'après les registres des douanes la consommation du sucre des Indes pour la Silésie, s'élève annuellement à 5,731,704 livres par an; il faudrait donc pour les remplacer 6,027,971 livres de Silésie, ou 2,360,500 kil. de sucre de betteraves, si ce sucre était fabriqué partie par cristallisation régulière, partie par cristallisation irrégulière.

4°. Pour fabriquer cette quantité il faudrait 994,304 quintaux de Silésie de betteraves; or, on vient de voir qu'un arpent de Silésie produisant 120 quintaux, il faudrait 8,286 arpens de Silésie, ou entre $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ de mille carré si on évalue le mille carré à 21,582 arpens.

5°. D'après Leonhardi, la Silésie contient 13,812,480 arpens; l'étendue de la province est donc à celle né-

cessaire à la culture de la betterave comme 13,812,480 sont à 8,286, ou 1 est à 1667.

6°. Une fabrique qui exploite 10,000 quintaux de betteraves par an, a l'étendue convenable. L'arpent produisant 120 quintaux, il en résulte que 84 arpens de Silésie, ou 22 hectares environ, suffisent pour procurer la matière première à une fabrique d'une étendue convenable.

7°. On a prouvé que la culture de la betterave ne nuisait point aux autres travaux de l'agriculture, parce que, dès le milieu de juillet jusqu'au moment de la récolte qui se fait en octobre, les cultivateurs sont occupés à d'autres travaux, les betteraves ne demandant aucuns soins pendant ce tems.

Trente ouvriers suffisent pour la culture de 84 arpens de Silésie, ou 22 hectares. On les emploie de la manière suivante :

Trente hommes ou femmes en avril pendant vingt-trois jours.

Trente hommes ou femmes en juin pendant vingt-cinq jours.

Trente hommes ou femmes en juillet pendant vingt jours.

Trente hommes ou femmes en octobre pendant douze jours.

Il résulte donc 1°. que l'étendue de terrain nécessaire à la culture de la betterave est si peu considérable en comparaison de l'étendue du reste de la Silésie, qu'elle ne peut jamais être un obstacle à cette culture.

2°. Que l'emploi de 84 arpens en jachères nécessaires à la culture des betteraves, pour une fabrique,

ne souffre aucune difficulté (surtout si les terres sont assolées selon la division triennale de la jachère, comme c'est le cas ordinaire), et ne nuit en aucune manière à l'agriculture.

5°. Que la culture de la betterave n'exige pas tant de main-d'œuvre que l'emploi des ouvriers puisse s'opposer à ce genre d'industrie, vu sur-tout les grands avantages qu'elle présente.

Deuxième question. — N'est-il point à craindre que la culture du bled et d'autres branches d'économie rurale souffrent de la culture de la betterave ?

Réponse. — On ne cultive les betteraves que dans l'année de jachère, ainsi le champ n'en est pas moins employé à la culture du blé. Les gros et menus grains viennent très-bien dans les champs où l'on a cultivé la betterave, ils viennent même mieux que dans des terres de même espèce fraîchement fumées. Cette amélioration frappante des champs qui portent des betteraves provient de ce que cette plante exige un sarclage soigné et réitéré qui, les mauvaises plantes, fertilise en outre la terre en renouvelant ses surfaces et en les exposant aux influences atmosphériques qui sont très-fécondantes.

Indépendamment de la matière première pour la fabrication du sucre, la betterave fournit encore par les feuilles, les collets, et par le résidu, une si grande quantité de nourriture pour les bestiaux, que l'on peut en augmenter considérablement le nombre et se procurer par conséquent plus d'engrais, ce qui tourne au profit de l'agriculture, et à celui des récoltes en blé.

Je me suis occupé depuis sept ans de la culture des betteraves sur des terres d'une assez grande étendue, et je n'ai pas remarqué qu'aucune branche d'économie rurale en ait jamais souffert.

Troisième question. — A quel prix reviennent les betteraves nécessaires à la fabrication ?

Réponse. — La réponse à cette question se trouve dans le chapitre VI.

Quatrième question. — A combien se montent les frais de fabrication pour le sucre, la mélasse, l'eau-de-vie, le vinaigre ?

Réponse. — Les frais de fabrication dépendent en partie de plusieurs causes accessoires, comme du bâtiment, de sa distribution plus ou moins bien entendue, et des machines qui remplissent plus ou moins bien leur destination.

Je ne prendrai point exemple sur ma fabrique, composée de plusieurs bâtimens déjà existans, et dont on a tiré parti comme on a pu. Je n'avais d'ailleurs d'autre but que de perfectionner la fabrication du sucre de betteraves, et mon ambition était moins de faire de cette fabrication une spéculation lucrative pour moi personnellement, que de me mettre en état d'indiquer aux autres comment il fallait former de grands établissemens qui pussent porter bénéfice.

La fabrique de M. le baron de Koppy à Krayn, près de Strehlen, établie d'après mon plan, et dans laquelle on travaille d'après ma méthode, fournit une preuve que je n'ai point manqué mon but.

Ses frais de fabrication, d'après son estimation,

se montent pour 10,000 quintaux de Silésie de betteraves à 5,299 rixthaler ou 21,196 fr., et cette évaluation peut servir de base pour toute fabrique de ce genre.

Cinquième question. — La méthode de fabrication trouve-t-elle des difficultés dans son exécution en grand ?

Réponse. — J'ai travaillé pendant l'hiver de 1805 et 1806 sans m'écarter en rien de ma méthode, et je n'ai jamais trouvé le moindre obstacle.

Les chaudières chauffées par la vapeur rendent toujours le même service, qu'elles soient grandes ou petites. Les chaudières qu'on place directement sur le feu n'ont point cet avantage, parce que le feu agit tout autrement sur de grandes masses que sur des petites, et que l'ouvrier qui opère en grand ne peut pas si facilement diriger son travail que celui qui opère en petit. Aussi la fabrication du sucre de betteraves ne donne-t-elle d'heureux résultats qu'en petit, si on ne se sert pas des chaudières chauffées par la vapeur.

Sixième question. — De quelle étendue doit être une fabrique de sucre de betteraves ?

Réponse. — Une fabrique qui travaille par an 10,000 quintaux de betteraves, a la grandeur convenable, et voici mes raisons :

1°. Le fabricant, pour être sûr de la qualité de ses betteraves, et se les procurer sans frais, doit les cultiver lui-même. Une culture de 10,000 quintaux peut se faire sans inconvénient ; cependant il serait pos-

sible qu'une culture beaucoup plus étendue trouvât des difficultés.

2°. Pour fabriquer une plus grande quantité de betteraves, il faudrait augmenter les bâtimens, et il serait alors difficile de donner à toutes les branches de cette fabrication l'attention qu'elles exigent.

Je ne prétends cependant pas que là où le local et les circonstances se trouvent convenablement réunis, de plus grands établissemens ne puissent prospérer, mais je crois que toutes ces circonstances se trouvent rarement ensemble.

Septième question. — De quelle étendue doit être un bâtiment destiné à exploiter 10,000 quintaux de betteraves, et quels en seraient la distribution et les ustensiles ?

Le chapitre X de l'ouvrage répond à cette question.

Huitième question. — Quelles sont les circonstances les plus favorables par rapport au local, et ces circonstances se trouvent-elles rarement ensemble ?

Réponse. — Comme il est absolument indispensable que le fabricant cultive lui-même ses betteraves, il faut par conséquent que la fabrication soit réunie à une exploitation agricole. Un pareil établissement ne doit donc avoir lieu qu'à la campagne. Il faut que le fabricant soit propriétaire d'un bien considérable ou de plusieurs biens peu éloignés les uns des autres, afin que le transport des betteraves ne revienne pas trop cher. Il faut qu'il puisse disposer d'assez d'arpens de terre pour pouvoir en employer annuellement

84 arpens (22 hectares) à cette culture; que les terres soient assujéties à l'assolement triennal de la jachère; qu'il réunisse l'avantage d'avoir de la tourbe sur son exploitation, afin que le combustible lui revienne moins cher; qu'il puisse se procurer les ouvriers nécessaires; et enfin, qu'il ait un assez grand nombre de pâturages pour qu'il puisse entretenir ses moutons et autres bestiaux.

Il n'y a nul doute que tous ces avantages ne se trouvent souvent réunis, et ce sont les principaux qui favorisent la fabrication du sucre.

Neuvième question. — A combien se monte le rapport d'un arpent?

Réponse. — A 120 quintaux de Silésie (6,203 kil.)

Dixième question. — Combien de tems se gardent les betteraves?

Réponse. — Jusqu'au milieu ou la fin d'avril, si on a eu soin de les préserver de l'humidité et du froid; c'est ce que l'expérience a prouvé à M. le baron de Koppy, qui les conserve dans des magasins voûtés.

La meilleure preuve que j'en puisse donner, c'est que les betteraves qui ont servi à l'essai de quatre quintaux par M. de Neubeck, et dont on a retiré du sucre, de l'eau-de-vie en quantité, avaient été conservées jusqu'au 30 mars, époque où l'on a commencé les essais.

Cette facilité à se conserver est un avantage prodigieux, puisqu'autrement, en supposant que les

betteraves ne se conservassent que deux mois, il faudrait doubler et même tripler le nombre des machines et des ouvriers, et avoir des bâtimens d'une étendue immense.

Onzième question. — La manière de conserver les betteraves en hiver peut-elle être appliquée à de grandes quantités ?

Réponse. — La manière de conserver les betteraves dans des fosses en plein champ présenterait sans contredit des difficultés.

Cette méthode exigerait une terre sablonneuse, ce que l'on ne trouve pas partout; il faudrait un tems et un travail considérables pour faire ces fosses qui se comblent toujours plus ou moins pendant l'été, et en hiver il serait difficile de transporter les betteraves à la fabrique sans qu'elles se gelassent.

Toutes ces difficultés disparaissent si on conserve les betteraves dans des magasins voûtés comme à la fabrique de Krayn, où les magasins sont contigus à la fabrique, et abrègent ainsi considérablement la main-d'œuvre et le tems. Les magasins nécessaires pour 10,000 quintaux de Silésie de betteraves ne sont pas d'une si grande étendue qu'on ne puisse les réunir facilement à la fabrique.

Douzième question. — La culture de la betterave est-elle sujète à beaucoup d'accidens qui en rendent la récolte peu assurée ?

Réponse. — La culture de la betterave est sujète à beaucoup moins d'accidens que la généralité des plantes; les insectes et les météores dévastans ne lui

portent aucun préjudice, si l'on en excepte les inondations qui ruinent toute espèce de culture. Le seul insecte qui cause du ravage dans les plantations, est le ver de salade qu'on ne trouve que dans les terres trop sablonneuses, qui ne sont nullement propres à cette culture, et où l'on ne doit jamais planter des betteraves.

Les ouragans n'ont pas de prise sur les betteraves, et la grêle ne pourrait endommager tout au plus que les feuilles, perte peu considérable, puisque la racine qui reste intacte en pousse bientôt d'autres.

Les grandes pluies ne sauraient y faire beaucoup de tort, puisque l'eau se ramasse dans les sillons profonds sans nuire à la betterave.

Treizième question. — L'influence physique et géographique du climat sur les betteraves est-elle considérable ?

Réponse. — Les essais faits dans divers pays prouvent que l'influence du climat sur la nature de la betterave n'est que très-peu considérable.

Partout, en Prusse, en Silésie, en Pologne, en Russie, en Angleterre, en Suède et en France, on a obtenu du sucre de betteraves en quantités considérables.

Quatorzième question. — La température a-t-elle une grande influence sur la quantité de matière sucrée de la betterave ?

Réponse. — Cette influence n'est point assez grande pour qu'on ne puisse employer avec avantage des betteraves crues dans un été humide. Celui de 1805

fut pour nos provinces un des plus humides et des moins favorables, et cependant le procès-verbal de l'examen de ma méthode, rédigé sur les produits de la récolte de cette année, prouve qu'ils étaient satisfaisans. Dans un été sec la quantité de betteraves est sans doute moins considérable que pendant un été humide ou pluvieux; mais, dans le premier cas, les racines étant plus sucrées, forment une compensation.

Quinzième question. — Quel est le nombre d'ouvriers nécessaires pour une fabrique d'une certaine étendue ?

Réponse. — Le nombre d'ouvriers nécessaires pour une fabrication de 10,000 quintaux de betteraves par an se monte à vingt-un, y compris les inspecteurs. Il faut y ajouter deux journaliers seulement pendant six mois de l'année. Cette assertion est prouvée par l'expérience; M. le baron de Koppy n'a que ce nombre d'ouvriers dans sa fabrique de Krayn où il exploite 10,000 quintaux.

Seizième question. — Les travaux d'une fabrique de sucre de betteraves sont-ils bornés à une certaine saison, ou les ouvriers sont-ils occupés pendant toute l'année?

Réponse. — Les travaux relatifs à la trituration et l'expression des betteraves, à l'évaporation et cristallisation du suc cessent avec la provision de matière première; mais les travaux ultérieurs relatifs à l'extraction du sucre, et ceux relatifs au perfectionnement de l'eau-de-vie, occupent quatre hommes pendant

presque toute l'année. Les autres ouvriers sont occupés à la culture des betteraves jusque vers la fin de juillet. A cette époque, ils trouvent un autre emploi du tems dans la cueille, le transport et la dessiccation des feuilles de betteraves, sans parler d'autres occupations accessoires que l'économie rurale exige. Enfin, vers le milieu de septembre, il faut ôter les betteraves de terre, en détacher les grandes feuilles pour être séchées, couper les collets, et transporter les racines aux magasins. La récolte finie, la fabrication recommence, de manière que les ouvriers sont occupés pendant toute l'année.

Dix-septième question. — Le tems où la culture de la betterave exige le plus de soin, ne coïncide-t-il pas avec celui où l'agriculture demande le plus de bras ?

Réponse. — Les travaux de la fabrication se font depuis la fin du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de mars. Pendant les autres six mois de l'année, il ne faut à la fabrique que quatre ouvriers, savoir : le raffineur, le distillateur, avec un aide pour chacun d'eux. Vers le tems de la moisson, où les bras sont le plus nécessaires à l'agriculture, la culture de la betterave ne demande pas d'autres soins que la cueille des feuilles jaunes, occupation bien peu considérable.

Dix-huitième question. — Les procédés de la fabrication sont-ils difficiles à apprendre pour les ouvriers, et peuvent-ils être facilement manqués ?

Réponse. — Mon but principal, en inventant et

en perfectionnant cette méthode, était d'éloigner tout ce qui serait trop compliqué et trop difficile à apprendre pour les ouvriers, et le témoignage du baron de Koppy prouve que j'ai pleinement réussi.

Dix-neuvième question. — Les machines remplissent-elles leur but, et sont-elles construites d'après les principes avoués de la mécanique?

Réponse. — Les machines dans la fabrique de Krayn économisent le tems et les forces. On peut juger, par la description des chaudières et de la manière de les chauffer par vapeur, par la description des scies, etc., que ces machines sont solides, et ne demandent pas souvent des réparations; c'est ce qu'a attesté publiquement M. le baron de Koppy, à la fabrique duquel je suis toujours obligé de revenir.

Vingtième question. — N'est-il point à craindre que la consommation considérable du combustible que cette fabrication exige, ne renchérisse encore le bois?

Réponse. — On ne peut disconvenir que la fabrication du sucre de betteraves n'entraîne une grande consommation de combustible, mais la tourbe et la houille pouvant être employées aussi utilement que le bois pour cette fabrication, on sent que ce reproche n'est plus fondé.

Vingt-unième question. — Quel profit le fabricant est-il assuré de retirer de ce genre de fabrication?

Réponse. Les frais pour la fabrication de 10,000 quintaux de betteraves, sont de 5,199 rixthal.

Le produit d'un quintal de betteraves est de 6 liv. 2 loth $\frac{1}{2}$ de sucre.

Donc, 10,000 quintaux donnent 60,800 livres 25 loth de sucre brut.

D'après le procès-verbal de l'examen de ma méthode, 4 quintaux de betteraves ont donné 14 livres 5 loth 3 drachmes de mélasse; 10,000 quintaux en donnent 35,292 livres.

Le résidu des 4 quintaux a donné 7 quarts d'eau-de-vie de 23 $\frac{0}{0}$ qui par l'addition de $\frac{1}{4}$ d'eau fut porté à 7 quarts $\frac{1}{4}$ à 20 $\frac{0}{0}$ d'alcohol.

Le résidu de 10,000 quintaux donne donc 18,125 quarts d'eau-de-vie qui, à 2 silvergros le quart, vaudraient 1208 écus 8 bongros.

33 livres de mélasse ayant donné 11 quarts d'eau-de-vie à 20 $\frac{0}{0}$, 35,292 livres de mélasse qui découlent du sucre brut fourni par les 10,000 quintaux devraient donner 11764 quarts d'eau-de-vie, dont la valeur serait de 784 écus 6 bongros 4 pfennings.

Du résidu de 4 quintaux, on a obtenu des petites eaux de l'eau-de-vie, 7 quarts de vinaigre de bonne qualité qu'on a réduit à 5 $\frac{1}{2}$ de vinaigre d'une meilleure qualité.

Le résidu de 10,000 quintaux donne donc 14,318 quarts un tiers qui, à 2 silvergros 2 den. $\frac{7}{8}$, vaudraient 10,68 rixth. 20 bongros 5 $\frac{3}{7}$ pfen.

La mélasse du sucre de 10,000 quintaux étant employée à l'eau-de-vie, donne 8,750 quarts de vinaigre de petites eaux, évalué à 653 rix. 5 bongros.

On peut encore compter sur un vinaigre inférieur

fourni par le résidu de la distillation. Quatre quintaux fournissent 40 quarts de ce vinaigre évalué à 6 den. $\frac{2}{3}$ le quart. Le résidu de la distillation fourni par 10,000 quintaux, donne donc 100,000 quarts de ce vinaigre, dont la valeur se monte à 1,857 rixth. 3 bongros, 5 $\frac{1}{7}$ pfennin.

On pourrait encore compter le vinaigre du résidu de la distillation du malt, fait avec la mélasse employée à la fabrication de l'eau-de-vie, mais je ne le mets pas en ligne de compte.

Enfin, les résidus de quatre quintaux de betteraves fournissent encore après le sucre, l'eau-de-vie, le vinaigre, 81 livres de bonne nourriture pour les bestiaux qui, évaluées à 2 bons gros le quintal, 10,000 quintaux de betteraves, donneraient donc 1534 quintaux, qui vaudraient 127 écus 20 bons gros.

Le produit de la fabrication du sucre de betteraves est donc pour 10,000 quintaux,

1° De 60,800 livres 25 loth de sucre brut, dont la qualité égale celle d'un mélange des diverses espèces de sucre d'Amérique.

D'après diverses mercuriales le prix moyen de tous ces sucres à Hambourg est à 23 écus 17 bons gros 3 pfennings, le port compris, rendus en Silésie; la moyenne de ces sucres est de 26 écus 9 bons gros 9 pfenn. Pour être plus exact, il faut prendre le juste milieu entre ces deux prix, c'est-à-dire, 25 rixthaler 1 bon gros 6 pfenn., un quintal; 60,800 forment 460 quintaux 80 livres, qui, à ce prix de 25 rixth. 1 b. gr. 6 pf., font. 11542 rixth. 18 b. g. 6 pf.

29889 livres quarts eau-de-vie.	1992	14	4
23068 quarts de vinaigre petites eaux.	1722	1	9
100,000 quarts vinaigre de résidu de distillation.	1857	3	5
1534 quintaux nourriture.	127	20	
TOTAL.	17241 rixth.	26 bons gros.	
Dont à déduire les frais de fabrication. . . .	5299 rixth.	6 bons gros.	
Reste produit net. . .	11942 rixth.	20 bons gros.	

En examinant avec attention les prix portés ci-dessus, on peut rigoureusement en récuser quelques-uns comme portés trop haut.

1°. Le vinaigre du résidu de la distillation ne trouverait peut-être point un débit suffisant.

2°. Le vinaigre de petites eaux, quoique son utilité soit hors de doute, ne pourrait peut-être pas se débiter avec autant de facilité qu'on pourrait le fabriquer.

3°. Le résidu, comme nourriture des bestiaux, ne peut pas être mis en ligne de compte, parce qu'on en a déjà parlé comme un des avantages que l'économie rurale tire de la fabrication du sucre de betteraves.

4°. Quoique le sucre de betteraves contienne au-

tant de sucre pur que le sucre assorti d'Amérique; il serait possible que le raffinage présentât quelque difficulté de plus, et qu'il fût plus coûteux; il faudrait alors déduire de sa valeur le surplus des frais de raffinage.

Pour éloigner ces objections, les seules qu'on pourrait faire à mon calcul,

1°. Je ne compterai pas du tout le vinaigre de résidu de distillation;

2°. Je réduirai à moitié le produit du vinaigre de petites eaux;

3°. Je négligerai de compter la nourriture des bestiaux;

4°. Je diminuerai 4 rixthalers par quintal de sucre pour les frais de raffinage plus considérable. Il y aura donc 1843 rixthaler à déduire sur le sucre, et d'après ces réductions, en retranchant de 17241 rix. 26 b. g.

Pour frais de raffinage	1843		4688 rix. 23 b. g.
Pour vinaigre de résidu de distillation. . . .	1857	3	
Pour moitié de celui des petites eaux. . .	861		
Pour nourriture des bestiaux.	127	20	
			12553 rix. 3 b. g.
Dont il faut défalquer encore les frais généraux.			5299 rix.
Il reste un produit de. . .			7254 rix. 3 b. g.

Ou environ un avantage de 136 pour cent.

Cette fabrication récompense donc amplement l'entrepreneur de ses frais et de ses peines.

Il faut observer que dans les calculs précédens j'ai mis l'eau-de-vie au prix de l'eau-de-vie ordinaire; mais qu'après son perfectionnement cette eau-de-vie vaut presque le double, et si je n'ai pas mis en ligne de compte sa valeur réelle lorsqu'elle est changée en rhum, rack et cognac, c'est que j'ai préféré m'exposer au reproche d'une estimation plutôt trop basse que trop forte.

AVANTAGES

Que les divers Etats de l'Europe peuvent retirer de la fabrication du sucre de Betteraves.

Un pays qui ne produit point une denrée dont la consommation lui est devenue presqu'indispensable, est obligé de la tirer de l'étranger, et il devient son tributaire sous ce rapport. Ce tribut est beaucoup plus onéreux lorsqu'une seule puissance a exclusivement la vente de cette marchandise, et c'est précisément le cas dans lequel se trouve l'Europe relativement au sucre, qu'elle est forcée de se procurer par le commerce de l'Angleterre. Il est donc de la plus grande importance pour cette partie du monde de s'affranchir de ce monopole, en conservant une quantité énorme de numéraire qu'elle eût exportée. Pour la seule province de Silésie, cette exportation se monte annuellement à environ 1,030,000 rixthaler, ou à 4,120,000 fr., en estimant à près de 95 fr. le quintal de Silésie de sucre pris à Hambourg. Qu'on juge de ce que cette exportation doit être pour le reste de l'Europe !

Comme toute autre manufacture, la fabrication du sucre de betteraves a l'avantage d'employer un assez grand nombre de bras, sans les enlever à l'agriculture.

L'emploi des résidus pour la fabrication de l'eau-de-vie épargne encore une assez grande quantité de grains qu'annuellement dans les Etats du nord on

destine aux brûleries. On a calculé que pour la seule province de Silésie la fabrication de l'eau-de-vie avec le résidu ou marc des betteraves, économiserait la nourriture d'environ 16,000 hommes. Cette économie sera encore bien plus considérable, si on ajoute à la quantité de sucre qu'on tire des colonies celle des sirops ou mélasses qu'on en exporte pour la consommation de l'Europe. Il faudrait, pour remplacer ces sirops, manipuler une plus grande quantité de betteraves dont le résidu servirait encore à la fabrication de l'eau-de-vie.

Les avantages de la fabrication du sucre de betteraves sont d'autant plus grands qu'ils s'étendent sur un grand nombre d'individus, et principalement sur ceux des classes inférieures, car elle occupe beaucoup de bras pendant une partie de l'année.

En cherchant quels sont les inconvéniens que cette fabrication pourrait entraîner, on indiquerait peut-être les suivans :

1°. Elle exige la consommation d'une trop grande quantité de combustible.

2°. Elle demande trop de travaux ruraux, et enlève trop de bras aux autres occupations.

3°. Les produits indigènes qui servaient d'échange dans le commerce pour nous procurer le sucre des colonies, trouveront peut-être un débouché plus difficile.

La fabrication du sucre de betteraves entraîne, il est vrai, la consommation d'une grande quantité de combustible; mais la tourbe, la houille pouvant être employées à cette fabrication, l'objection n'a plus de fondement, d'autant plus qu'on est libre

alors de ne point former d'établissement de cette nature là où le combustible est cher.

Il est facile de répondre à la seconde objection, qu'il est rare et presqu'impossible de trouver un Etat dans lequel il n'y ait des terres en friche et des bras à employer, d'où l'on peut conclure que cette fabrication convient à tous les Etats.

En admettant que le reproche d'empêcher le débouché des produits indigènes qui servaient d'objet d'échange pour se procurer le sucre, fût fondé, les avantages que présente la fabrication du sucre de betteraves sont tellement majeurs qu'ils compensent largement cet inconvénient.

On ne saurait nier que l'on ne puisse encore suppléer au sucre des colonies par la fabrication du sucre de l'érable; mais cette fabrication éprouverait de grandes difficultés. La culture de l'érable, avant qu'il puisse donner une séve sucrée, exige de 25 à 50 ans, et n'en fournit que pendant dix à douze ans. Il faudrait donc former une spéculation dont on ne commencerait à tirer le produit qu'au bout de 25 à 50 ans, ce qui suppose beaucoup plus de patience que la généralité des spéculateurs n'en ont : d'ailleurs, en admettant que les gouvernemens de l'Europe favorisassent la culture de cet arbre, il est présumable qu'il se passerait plusieurs siècles avant qu'il devînt aussi commun que ceux de nos forêts, ce qui serait pourtant nécessaire si cet arbre était destiné à alimenter de ses produits les fabriques de sucre de l'Europe.

On peut, au contraire, se procurer en cinq mois de tems la matière première nécessaire à la fabrication du sucre de betteraves. On lève donc par là un

des plus grands obstacles qui s'opposeront toujours à la fabrication du sucre de l'érable; et c'est cette grande facilité d'obtenir promptement et sûrement la récompense de son travail et de ses peines, qui assurera à jamais au cultivateur de la betterave et au manufacturier de son sucre l'avantage de fournir à la consommation de l'Europe une denrée qui est devenue, pour ainsi dire, d'une nécessité indispensable par la grande habitude que nous en avons contractée.

On peut donc considérer la fabrication du sucre de betteraves comme d'une très-grande importance et comme devant augmenter la richesse nationale et l'indépendance politique et commerciale, comme un moyen d'épargner la consommation du blé employé jusqu'ici à la fabrication de l'eau-de-vie, et enfin comme un moyen d'améliorer les terres en nourrissant un plus grand nombre de bestiaux (1).

---

(1) Dans le dernier chapitre de son ouvrage, M. Achard s'étend sur les avantages que la cause de l'humanité doit retirer de la fabrication du sucre de betteraves, comme étant le moyen le plus sûr de mettre fin à l'esclavage des noirs, etc. Nous avons cru devoir supprimer tout ce qui avait rapport à cet objet, absolument étranger à la fabrication du sucre, et lié à une question de la plus haute politique sur laquelle les publicistes sont encore bien loin d'être d'accord.

FIN.



TABLEAU COMPARATIF

Des Monnaies, Poids et Mesures mentionnés dans l'ouvrage de M. Achard, avec les Monnaies, Poids et Mesures français.

MONNAIES.

Le rixthaler ou écu vaut, au change de 75 rixth. pour 300 fr., 4 fr.

Il est composé de 24 bons gros, valeur de comptes, ou de 30 silvergros, monnaie réelle.

Le bon gros ggr. vaut 16 cent. 66, ou environ 3 sols 4 deniers de l'ancienne monnaie.

Il se divise en 12 pfennig :

Le pfennig vaut 1 cent. 40 c., ou 3 deniers $\frac{2}{3}$ environ.

Le silvergros vaut 13 cent. 33 c.

Il se divise en 12 deniers.

Le denier vaut 1 cent. 11 c.

MESURES DE PESANTEUR.

Le quintal de Silésie vaut 51 kil. 69 c. ou 105 liv. 9 onc. $\frac{1}{2}$ environ.

Il se divise en 132 liv. de Silésie.

100 livres de Silésie valent 39 kil. 16 décag. ou environ 80 livres.

Une livre de Silésie vaut 39 décag. 16 cent. ou 12 onc. 6 gros 29 grains.

La livre de Silésie se divise en 32 *loth*.

Le *loth* vaut 12 gram. 24 centigr., ou environ 3 gros 14 grains.

Il se divise en 4 gros.

Le gros vaut 3 gram. 6 centig. ou 57 grains et $\frac{1}{2}$.

Il se divise en 60 grains.

Le grain de Silésie vaut environ 005 centigrame $\frac{96}{100}$ de grain.

Mesures pour les liquides.

L'ENNER vaut 56 litres 473 millilitres.

Il est composé de 80 *quart.*

Le *quart* vaut 70 centilitres 60 c.

100 *quart* valent 70 litres 60 c.

Mesures agraires.

L'ARPENT de Silésie, qui est celui de Magdebourg, correspond à environ 26 ares, ou 61 perches $\frac{3}{5}$, ancienne mesure à 20 pieds, ou 24,638 pieds carrés ancienne mesure.

L'arpent est composé de 180 perches carrées du Rhin.

La perche carrée du Rhin équivaut à 14 mètres 44 c. carrés du Rhin, ou à environ 137 pieds carrés, ancienne mesure.

La perche est composée de 12 pieds carrés du Rhin.

Mesures de longueur.

LE pied du Rhin vaut environ 0,31 cent. 40 c., ou 11 pouces 7 lignes $\frac{1}{4}$.

Il se divise en 12 pouces.

Le pouce du Rhin vaut environ 2 cent. 62, ou 11 lign. 7 points $\frac{1}{4}$.

Le pouce du Rhin se divise en 12 lignes.

La ligne du Rhin vaut environ 2 millim. 18, ou 95 centièmes de ligne.

OBSERVATIONS

SUR

L'OUVRAGE DE M. ACHARD.

PAR M. Ch. DEROSNE.

PREMIÈRE PARTIE.

Je me proposais, en commençant ces observations, de discuter dans toutes ses parties l'ouvrage de M. Achard; les nombreuses occupations qui me sont survenues m'ont empêché d'exécuter ce projet, et afin de ne pas retarder plus long-tems la publication de cet ouvrage, je m'attacherai particulèrement à discuter, dans l'ouvrage de M. Achard, la partie que je regarde comme la plus importante : celle qui traite de la fabrication.

Je ne puis cependant passer à cette partie, qui est la seconde de l'ouvrage, sans dire quelques mots de la première, et sans faire sentir l'importance pour le manufacturier, de ne cultiver que l'espèce de betteraves dont le produit est le plus riche en sucre, et de la cultiver de la manière la plus convenable : cet objet est tellement capital qu'il doit lui seul décider du succès des établissemens des fabriques de sucre de betteraves en France.

M. Achard assigne positivement le premier rang à la betterave blanche, et décrit exactement les variétés et sous-variétés que l'on doit préférer.

J'observerai que dès cette année nous avons déjà trois variétés de betteraves blanches, et qu'aucune d'elles ne paraît réunir la totalité des caractères décrits par M. Achard; cependant une des variétés que nous avons obtenues provient de la graine envoyée par M. le baron de Koppy à M. de Scey, et semblerait devoir réunir l'ensemble de ces caractères. Il sera d'autant plus difficile d'avoir des données exactes sur cette espèce que l'on doit préférer, que plusieurs des caractères des sous-variétés changent suivant le terrain qui les reçoit, et suivant la préparation donnée à ce terrain; et j'ai remarqué que toutes les espèces de betteraves étaient dans ce cas, principalement pour la grandeur des feuilles et des collets.

Un autre objet important à considérer est l'espèce de terrain auquel on doit confier la graine de betteraves. Dans diverses instructions publiées dernièrement, on conseille de cultiver la betterave dans des terres humides, et avoisinant le bord des rivières; dans d'autres on fait espérer que les sables arides des Landes seront un jour susceptibles de recevoir cette culture: il en résulterait que tous terrains, pourvu qu'ils eussent de la profondeur, pourraient être cultivés en betteraves; ce qui serait une erreur très-grave. M. Achard s'explique formellement à ce sujet. *Voyez* page 6. On a cité l'exemple de la plaine Saint-Denis, près de Paris, où l'on cultive très-avantageusement la betterave, et où, dit-on, cette culture a singulièrement amélioré les terres; la simple inspection suffit pour prouver que les sables de la généralité de la plaine Saint-Denis, et principalement ceux des environs des Vertus, sont loin d'être des sables ingrats, tels que ceux de la plaine des Sablons, des Landes, etc., et quand on saura la quantité énorme de fumier et les excellentes façons que ces terres reçoivent, il sera facile alors de concevoir qu'elles peuvent rapporter et de très-belles betteraves et de très-beau froment, sans que cet exemple puisse être cité pour tout autre pays.

Il faut conclure au contraire, avec M. Achard, que les terres de la meilleure qualité, qui sont profondes et point trop compactes, ni trop humides, conviendront mieux à la culture de la betterave, et que les autres espèces de terres, quoique n'étant pas d'aussi bonne qualité, ne devront point être exclues de cette culture, parce que, si on y récolte moins de betteraves, il y a beaucoup de probabilités qu'elles y seront plus riches en sucre. Je crois pouvoir confirmer ce principe par un exemple très-frappant que me présente notre culture de cette année. Une même espèce de graine de betteraves, la jaune, a été semée dans deux terrains différens. L'un était soumis à l'assolement triennal, et était dans son année de jachère, et de jachère d'une mauvaise qualité, en raison de la très-petite quantité de fumier que le peu de bestiaux du fermier lui permettait d'y mettre; ce terrain reçut deux labours profonds à la charrue. L'autre terrain était un peu trop élevé pour former un bon pré, et cependant était en gazon depuis un tems immémorial; ce dernier terrain fut défoncé à la bêche à la fin d'octobre, et reçut au commencement d'avril un autre labour avec le même instrument, mais sans aucun engrais. Les autres façons que ces deux espèces de terres reçurent furent à très-peu de choses près les mêmes. Par aperçu, je crois pouvoir estimer le produit du premier à environ 100 à 120 kil. par are, et porter celui du second au moins à 900 kil. aussi par are, ce qui est un produit énorme; mais quelle différence pour la qualité de la betterave! Je ne suis pas très-éloigné de croire que le produit en sucre sera à-peu-près le même pour chaque are, de sorte *qu'à n'envisager la culture de la betterave que sous le seul rapport de son produit en sucre*, j'aurais eu plus d'avantages à cultiver un mauvais terrain, qu'à en cultiver un d'une excellente qualité, puisque j'aurais, en sus de toute la main-d'œuvre déjà très-considérable, les frais d'évaporation de près de 540 kil. d'eau par are de terrain, au

lieu de 60 environ pour celles plus riches en sucre, en admettant que chaque quintal métrique de l'une et l'autre espèce de betteraves me donnerait 70 pour 100 de sac. Ce seul exemple suffira pour prouver l'inconvénient qu'il y aura à acheter des betteraves dont on ne connaîtra pas l'origine, et semble commander au manufacturier de cultiver lui-même celles qu'il se propose d'employer, ou au moins de surveiller très-exactement la culture de celles qu'il pourrait être dans le cas d'acheter.

On ne doit pas se dissimuler qu'en établissant la culture de la betterave sur des terres soumises à la rotation triennale de blé, avoine et jachères, ce ne soit partir d'un principe reconnu généralement mauvais en agriculture, celui de la production successive de deux espèces de céréales. Il est donc présumable qu'on pourra indiquer une succession de culture plus conforme aux véritables principes agricoles, et en même tems au but qu'on se propose, celui d'obtenir des betteraves sur lesquelles la fumure du terrain ne puisse avoir que peu d'influence. Dans les pays où la culture de la betterave est depuis long-tems en usage, la production de cette racine était très-abondante, mais les principes sucrés très-pauvres, par la raison qu'on fumait fortement la première année de la rotation qui devait produire la betterave. Il faut maintenant suivre une marche contraire et adopter un mode de culture par lequel la betterave ne viendrait que comme dernière récolte. Pour les bons pays à terre un peu forte, on pourrait avantageusement suivre l'assolement suivant : 1° fèves bien fumées; 2° froment; 3° betteraves.

Je n'entrerai point ici dans le détail de toutes les variations de culture auxquelles on peut soumettre les champs destinés à la betterave; on les trouvera beaucoup mieux indiquées que je ne pourrais le faire, dans l'excellent traité des assolemens et successions de culture de M. Yvart. La culture de cette racine d'ailleurs n'exclura point celle des

prairies artificielles, avec lesquelles on peut très-avantageusement l'intercaller.

Quand on réfléchit à l'avantage immense qui doit résulter pour la France de la culture de la betterave, comme devant servir à l'extraction du sucre et à la suppression des jachères, et comme devant fournir aux cultivateurs un fourrage extrêmement abondant pendant l'hiver, on ne peut que vivement souhaiter que cette culture prenne promptement toute l'extension dont elle est susceptible, et sur-tout que les pays qu'on nomme de *petite culture* adoptent avec empressement une racine que leurs habitans peuvent beaucoup mieux cultiver que le très-fort propriétaire, qui trouvera toujours un embarras assez grand pour se procurer les ouvriers nécessaires pour donner à cette racine les nombreuses façons qu'elle exige, et sur-tout pour la rentrée et l'emmagasinage de sa récolte dans une saison généralement pluvieuse, et à une époque qui coïncide trop avec les labours qu'il faut donner aux terres, principalement à celles qui ont produit la betterave dont la récolte ne peut s'enlever malheureusement que fort tard.

Le petit cultivateur, en ne plantant qu'un ou même un demi-hectare en betteraves, n'aurait aucun de ces inconvéniens ; il trouverait dans le sarclage et les façons à donner à cette racine, une occupation lucrative pour lui et sa famille, à une époque où ordinairement il n'y a pas de travaux dans les campagnes. La rentrée et la conservation de sa récolte ne lui causeraient point autant d'embarras qu'au grand propriétaire qui se trouverait dans le cas d'en cultiver par exemple 25 hectares. En vendant sa récolte au manufacturier, il s'engagerait à n'enlever les feuilles qu'à dater du commencement de septembre, et il reprendrait le marc à fur et mesure de la fabrication ; le manufacturier, après avoir exprimé le suc des betteraves, pourrait journellement remettre aux cultivateurs une quantité de ce marc qu'ils se partageraient entr'eux en raison de la quan-

tité de betteraves qu'ils auraient livrée ; le manufacturier pourrait même, sans beaucoup de frais, faire cuire ce marc ; ce qui, d'après des observations bien constatées, en augmenterait beaucoup la qualité nutritive ; et par cet arrangement les deux parties y trouveraient mutuellement un grand avantage, avantage tel qu'il assurerait à jamais, en France, la fabrication du sucre, indépendamment de toutes les chances de la paix. Chaque village pourrait ainsi avoir une espèce de manufacture où l'on se contenterait de faire râper et exprimer les betteraves : on pourrait même à peu de frais, et sans grands inconvéniens, établir des fourneaux dans ceux où le combustible n'est point cher, pour faire évaporer le suc de betteraves, et le transporter ensuite à la raffinerie sous la forme de sirop.

Un ou deux arpens de betteraves bien cultivés rapporteraient ainsi au pauvre paysan beaucoup plus que 7 à 8, qu'il s'obstine à soumettre à la rotation triennale, qu'il ne peut fumer faute de bestiaux, et pour la culture desquels une nombreuse famille est souvent tout-à-fait inutile. En cultivant 2 arpens de betteraves ou 84 ares 42 centiares, il pourra récolter, terme moyen, environ 20 milliers de kil. de racines dont il retirerait au moins 6,600 k. de marcs, qui pendant plus de six mois de l'année lui donneraient de quoi nourrir au moins deux vaches ou d'autres bestiaux en proportion, et lui procureraient le moyen d'avoir d'abondants engrais, première base de l'agriculteur, et, en outre, il retirerait toutes les feuilles depuis la fin d'août jusqu'au commencement d'octobre, ce qui augmente d'un mois et demi la nourriture de ses bestiaux ; et en admettant que le manufacturier ne lui donnât (ce qui serait très-facile), que 1 fr. 50 centim. par chaque 100 kilog. de racines, dont il ne retirerait que le suc, il aurait un produit net de 300 fr., produit beaucoup plus considérable qu'aucun de ceux qu'il retire ordinairement de sa terre, et ce serait le produit de l'année de jachère !

M. *Achard*, dans son ouvrage, conseille au manufacturier de n'employer que la betterave qu'il aurait lui-même cultivée afin d'être certain de la qualité; mais il est facile de concevoir que cela est généralement impossible, et que le manufacturier qui serait sur les lieux, qui fournirait la graine au cultivateur à charge de remboursement, et qui exigerait que les betteraves ne fussent cultivées que pendant l'année de jachères, pourrait surveiller cette culture, et être assuré de la qualité des betteraves qu'on lui fournirait. Il paraît que c'est le parti qu'a pris M. le baron de *Koppy*, qui sur une exploitation de 14000 quintaux de betteraves, en achète aux cultivateurs 8000 : cet estimable manufacturier, dans un ouvrage qu'il vient de publier et dont nous donnerons incessamment la traduction au public, fait voir les grandes difficultés qui s'opposent à ce qu'un propriétaire cultive lui-même suffisamment de terrain pour produire 14000 quintaux de Silésie de betteraves ou plus de 720,000 kilogr. Avec le résidu de cette quantité de racines, M. le baron de *Koppy* pense qu'on peut nourrir facilement 12 bœufs qui font tout le travail de la manufacture, 50 vaches, 500 moutons, et engraisser en deux fois 50 bœufs pour la boucherie, et il déclare que ce qu'il affirme est fondé sur des expériences certaines. Qu'on juge par cette assertion de l'influence de la culture de la betterave sur la prospérité de l'agriculture! Je terminerai cette partie en indiquant le mode de culture que M. le baron de *Koppy*, et après lui M. de *Scey*, propriétaire de Franche-Comté, ont cru devoir adopter définitivement dans leurs vastes plantations : c'est celui par pépinière, indiqué par M. *Achard*, avec quelques modifications importantes. Voyez *Culture par pépinière*, pag. 14. Il préfère les pépinières dans les champs plutôt que dans un jardin, ayant remarqué que les plants des champs réussissaient mieux. Cette pépinière reçoit à-peu-près les mêmes façons que celles indiquées dans l'ouvrage de

M. *Achard ;* mais avant d'y mettre la graine, il lui fait subir une préparation très-utile ; il la fait tremper pendant cinq à six jours dans de l'eau un peu tiède avec de la sciure de corne (1). Au bout de ce tems il jette l'eau et il expose la graine dans un endroit plutôt chaud que froid, jusqu'à ce que les germes commencent à paraître, et c'est alors qu'il sème en rigole comme l'indique M. *Achard.*

Quant au champ qui doit recevoir les plants, on le fume en automne, et on enterre de suite ce fumier par un profond labour : on donne au commencement du printems plusieurs hersages, et trois semaines après un labour profond et serré avec l'araire, ou un labour croisé avec les charrues ordinaires ; huit jours après on herse de nouveau, et à l'époque de la plantation on donne un autre labour croisé qu'on herse encore avec soin.

Alors avec un instrument que M. le baron de *Koppy* nomme le marqueur, et qui ressemble à un grand rateau à cinq dents à une distance de 20 pouces les unes des autres, et d'une longueur de 6 à 7 pouces, on sillonne le champ en long et en large ; de cette manière tout le champ se trouve divisé en carrés de 20 pouces de long sur autant de large. Afin de préserver les jeunes plants de la sécheresse, M. le baron de *Koppy* les fait tremper dans une bouillie faite avec de la bouse de vache et de l'eau de fumier ; il en forme des lits qu'il recouvre ensuite de cendres ; on transporte dans les champs les plants préparés de cette manière ; ils sont dans cet état capables de résister à une sécheresse même très-longue, et ils prennent en peu de tems beaucoup d'accroissement.

On ne doit enlever de la pépinière que les plants dont les racines auront au moins la grosseur d'un tuyau de

(1) Il paraît que l'infusion dans du lait est encore préférable, et que ce liquide hâte singulièrement la germination des graines en raison de sa richesse en matières animales.

plume : la transplantation se fait comme celle décrite par M. *Achard*, avec cette différence que les plants se mettent à l'endroit où les sillons se croisent, et se trouvent ainsi à une distance de 20 pouces en tout sens les uns des autres. Cette distance est nécessitée par l'emploi d'un cultivateur, ou petite charrue traînée par un cheval qui remue la terre à 3 pouces de profondeur et la verse des deux côtés contre les plants. On fait passer cette charrue en tout sens ; au bout de trois semaines, on donne une autre façon avec une autre espèce de charrue plus forte, et semblable au cultivateur, ou butoir employé pour les pommes-de-terre : cette façon est la dernière.

Je pense que pour cette culture, on peut très-avantageusement employer la petite herse à dents de fer et à manche, ainsi que le butoir décrits dans l'excellent *Traité des successions de Culture* de M. Yvart : nous avons employé l'un et l'autre de ces instrumens dans notre culture de cette année, et nous nous en sommes très-bien trouvés.

Je crois utile de présenter ici l'estimation moyenne du produit d'un hectare de terrain semé en betteraves d'après divers auteurs.

La commission de l'Institut, dans le rapport fait en messidor an VIII, porte ce produit à 25,000 kilogrammes pour 34 ares 19 centiares, ou pour 100 ares ou 1 hectare, à. . . . . 73,120 kil.

MM. Baruel et Isnard, dans l'instruction publiée le 21 mars 1811 dans le *Moniteur*, n'indiquent pas la grandeur de l'arpent que je présume être celui de Paris, ou 34 ares 19 centiares ; ils en estiment le produit à 15,000 kilogrammes. — Pour 1 hectare à . 43,872 kil.

M. le baron de Koppy, dans son ouvrage publié en 1810, établit 100 quintaux de Silésie pour le *minimum* d'un arpent de Magdebourg, qui correspond à 26 ares, et dont le quintal correspond à 51 kilogramm. 69 cent. — Pour l'hectare. . . . . . . 19,840 kil.

M. Achard (*Voyez* chapitre VI, page 27), porte à 120 quintaux de Silésie le produit de la même quantité de terre, ou pour 26 ares à 6,203 kilogrammes, ou pour l'hectare à. 23,858

Les cultivateurs de la plaine des Vertus, Pantin, la Villette, et toute la plaine Saint-Denis, pour 34 ares 19 cent., 17,500 kilogr. environ, terme moyen pour 100 ares. . . 51,185

Dans un mémoire remis à S. Exc. le ministre de l'intérieur en avril 1811, je portais le produit moyen de l'arpent de 100 perches à 20 pieds; ou 42 ares 21 cent. à 12,500 kilogr., ou pour 100 ares à. . . 29,614

On voit combien peu de rapports ces diverses estimations ont entre elles; cependant on peut donner une explication de ces grandes différences, et la trouver dans les soins donnés à la culture, et la quantité d'engrais employés dans un champ d'une étendue donnée. Il est présumable néanmoins que la commission de l'Institut a été induite en erreur, et qu'on lui a donné, comme moyenne, un des plus forts produits d'un ancien arpent de Paris.

On va voir ici combien également les auteurs varient dans l'estimation des frais de culture.

La commission de l'Institut fixe, d'après les renseignemens qu'elle a pris, les frais de culture, semence, labours, sarclage, binage, etc., engrais compris, à 250 fr., pour

34 ares 19 centiares ; elle n'estime pas dans cette somme la location du terrain qu'on ne peut supposer en raison de son produit que d'une excellente qualité, et porter à 50 fr., ce qui donne un total de 300 fr.

Pour un hectare sans location. . . .	730 fr.
Et pour un hectare avec location. . .	877

Le quintal métrique ou 100 kilogrammes de betteraves reviendrait :

Dans le premier cas, à.	1 fr.
Dans le second, à.	1 fr. 20 c.

MM. Barnel et Isnard, dans l'instruction précitée, estiment les frais pour la culture d'un arpent, non compris le fumier, comme il suit :

Location du terrain, . .	35 fr.	184 fr. pour 34 ares 19 cent., et pour 100 ares 538 fr.
Trois labours, ...	45	
Semences, ...	28	
Trois sarclages et butages,	36	
Arrachis et emmagasinage,	40	

Le quintal métrique reviendrait à 1 fr. 22 cent.

M. le baron de Koppy n'estime pas les frais de culture séparément ; ces frais se trouvent compris dans ceux de la totalité de son établissement ; mais on voit d'après le calcul suivant de M. Achard qu'ils ne peuvent être très-élevés, d'autant plus que M. le baron de Koppy y emploie ses bœufs et les ouvriers de sa fabrique, qui en été se trouveraient sans occupation. On peut donc les fixer au *minimum* de ceux établis par M. Achard, ce qui porterait le quintal métrique de betteraves à environ 70 c.

M. Achard (*Voyez* chapitre VI, pag. 27 et 28), n'estime les frais de culture de l'arpent de 26 ares qu'à 45 fr. 55 c., ou pour 100 ares à 175 fr. ; et dans ce cas, le quintal

métrique serait environ à 74 centimes; mais comme il ne porte ces frais qu'à 35 fr. 77 cent. lorsqu'on procède par pépinière et repiquage, ou pour 100 ares 137 fr. 60 cent., le quintal métrique ne reviendrait qu'à 57 cent. En admettant, comme M. Achard, une culture dans laquelle on procéderait moitié par semis, et moitié par repiquage, on aura une moyenne de 40 fr. 66 c. pour 26 ares, ou pour 100 ares de 156 fr. 30 cent., ou le quintal métrique à raison de 66 cent. environ, somme qu'il faut encore diminuer, si on cultive par ses propres attelages. Il n'y a pas un seul endroit en France où on puisse faire faire ces divers travaux à aussi bas prix, et d'après notre culture de cette année, nous avons calculé que pour les faire faire absolument comme ils sont indiqués par M. Achard, en admettant que nous n'eussions pas employé nos chevaux, et en supposant le prix de la graine à 1 franc le kilogr., comme effectivement le cultivateur peut l'obtenir par lui-même, il nous eût fallu débourser 237 francs par hectare, que par conséquent le quintal métrique, en admettant le produit que j'avais fixé à 29614 kilogr., serait revenu à 80 cent. En raison d'une foule de circonstances inutiles à décrire ici, notre récolte s'est trouvée excessivement inférieure à cette estimation, et j'avouerai franchement que je m'estimerais trop heureux, si dorénavant nous obtenions d'un hectare, l'un portant l'autre, le *minimum* fixé par M. le baron de Koppy, qui est de 19840 kil., ce qui, avec les frais établis à 237 fr., porterait le quintal métrique à 1 fr. 20 cent., non compris la location et le fumier.

D'après les renseignemens que j'ai pris auprès des cultivateurs des environs de Paris, on pourrait établir la culture du petit arpent de 34 ares 19 centiares aux prix suivans :

Trois labours à 12 francs.	36 fr.
Un boisseau de graines pesant 6 à 7 livres. . .	6
Deux façons pour binage et sarclage.	20
Une troisième façon, souvent nécessaire. . . .	10
Frais d'arrachis.	15
Location de terrain, terme moyen.	50
L'enlèvement des racines peut être porté au moins à.	20
Quinze voitures de fumiers de boue de Paris, à 4 francs chaque.	60
Ce qui fait pour 34 ares 19 centiares.	217 fr.
Et pour 100 ares.	635

Les 100 kilogr. reviendraient donc à 1 fr. 24 centimes, en calculant sur 512 quintaux métriques par hectare.

Ordinairement les cultivateurs des environs de Paris, et principalement ceux de la plaine des Vertus, vendaient à des nourrisseurs la récolte de leur arpent cultivé en betteraves, arpent qui correspond à 34 ares 19 centiares, sur le pied de 200 à 250 fr. les betteraves prises sur place. En raison de leurs avances, les bénéfices au premier coup-d'œil paraîtront peu considérables, ou même nuls; mais ces cultivateurs calculent et avec raison bien différemment. Ce fumier qui, dans le calcul précédent, figure pour une somme de 60 francs pour le petit arpent, ou de 175 fr. 50 cent. pour l'hectare (et qui n'est pas toujours dans des proportions aussi fortes), lui sert à obtenir plusieurs autres récoltes en tout genre, que la destruction des mauvaises herbes et les influences météoriques, procurées par les labours et binages donnés à la culture de la betterave, lui assurent toujours être très-avantageuses, et le dédommagent ainsi de la nullité du produit de la première année.

Je ne multiplierai pas davantage ces exemples, ils suffi-

sent pour prouver qu'aucune de ces estimations ne se ressemble; elles seraient encore portées bien plus haut si on eût donné les façons à la bèche, au lieu de la charrue, ce qui a peut-être eu lieu dans l'estimation donnée à la commission de l'Institut. Au reste, il paraît bien constant que le produit d'un champ quelconque planté en betteraves, est en raison des avances qu'on y fait, et s'il n'était question que d'avoir beaucoup de betteraves, nul doute qu'il n'y eût de l'avantage à prodiguer le fumier et la main-d'œuvre; mais il n'en est pas ainsi; on doit avoir pour but de se procurer les betteraves les plus riches en sucre, et comme je l'ai déjà dit d'après M. Achard, et comme j'ai eu lieu de m'en convaincre, le produit en sucre est en raison inverse de la grosseur des betteraves, et de la trop grande fertilité du sol. Il paraîtrait aussi que les fréquens labours et l'influence des météores sur la terre très-divisée, augmentent au contraire cette quantité de sucre, sans nuire à celle des betteraves; et c'est ce qui rend les labours d'hiver indispensables et aussi avantageux.

Un des plus grands obstacles qui s'opposent à la propagation de la culture de la betterave, se trouve dans l'imperfection de la généralité des instrumens aratoires, et dans l'ignorance où sont la plupart des petits cultivateurs qu'il y a des charrues avec lesquelles on peut défoncer un terrain à 12 et 15 pouces, et même jusqu'à 22 et 24 pouces de profondeur. Telles sont les charrues de MM. de Fellenberg, Arbuthnot, et autres. Il est vrai que la force de trait nécessaire pour ces défoncemens est peu à la portée des petits cultivateurs; mais, d'un autre côté, un labour fait à la charrue, quoiqu'inférieur à celui fait à la bèche, revient à un prix tellement différent de celui fait avec ce dernier instrument, qu'il est bien à désirer que les petits cultivateurs réunissent leurs moyens pour se mettre en état de donner des labours profonds à ceux de leurs fonds qui sont susceptibles de les recevoir.

On verrait ainsi cesser cet abus inexcusable de n'employer qu'un seul et même instrument, la charrue légère, pour labourer et les sables mobiles, et les terres compactes et profondes des vallées ; on rendrait à cette dernière sorte de terres sa véritable valeur anéantie par le défaut d'instrumens propres à la défoncer ; et ainsi cesserait cette différence ridicule entre la valeur locative de deux portions de terrain, dont l'un est en pré, et l'autre en culture arable.

Je terminerai mes remarques sur la partie agricole de l'ouvrage de M. Achard par celle-ci, que je crois très-importante.

La grande quantité de fourrages que procure la betterave pendant tout l'automne, l'hiver, et même une partie du printems, l'avidité avec laquelle les bêtes à cornes mangent le marc exprimé doivent faire sentir l'avantage immense qu'auraient les manufacturiers cultivateurs à ne se servir, comme M. le baron de Koppy, que de bêtes à cornes pour leurs attelages. L'entretien peu coûteux du bœuf sous le rapport de la nourriture, sa constitution vigoureuse qui le rend sujet à moins de maladies, la simplicité de son harnachement, l'avantage qui résulte de sa vente, lorsqu'à l'âge de dix ans on veut l'engraisser pour la boucherie, compensent avantageusement le moins de travail qu'on en retire, comparativement à celui du cheval, auquel au reste il ne le cède ni en force, ni en persévérance et docilité, mais seulement en vivacité (1).

(1) J'ai essayé de faire manger du marc de betteraves aux chevaux que nous employons dans notre exploitation ; sur huit, deux seulement ont mangé de la betterave râpée et exprimée sans mélange, mais peu avidement. Tous en ont mangé après que ce marc a été mêlé avec l'avoine, mais sans beaucoup d'empressement ; quelques-uns même ont fini par refuser de manger ce mélange dans lequel l'avoine était pour moitié. J'ai essayé de faire cuire le marc, mais je n'ai pas remarqué que les chevaux le mangeassent plus avidement, et j'ai fini par n'en plus faire donner à ceux qui refusaient totalement de le manger. Il est bon de remarquer que ces derniers étaient les chevaux les plus vieux de nos attelages.

DEUXIÈME PARTIE.

Première section. — *Du lavage des Betteraves.*

Le lavage des betteraves est une opération si simple, et qui peut se faire de tant de manières différentes, qu'elle ne donne lieu à aucune observation importante. La machine de M. Achard remplit parfaitement son but, et n'a d'autre inconvénient que d'être un peu coûteuse. Je regarde d'ailleurs cette opération comme peu utile, et je crois même qu'on pourrait s'en dispenser, cela économiserait beaucoup de tems et de frais. En effet, quand on y réfléchit, à quoi peut servir ce lavage? A dépouiller la betterave des matières terreuses qui peuvent encore y être adhérentes. Mais quel mal peuvent produire ces substances terreuses? Aucun. Leur insolubilité les empêche d'avoir aucune action sur le suc de betteraves. Elles se déposent donc au fond des vases destinés à recevoir le suc, et celles qui pourraient encore y être en suspension, se séparent inévitablement par la défécation ou clarification.

Cependant lorsqu'on procède à la défécation du suc de betteraves au moyen de l'acide sulfurique, il ne serait peut-être pas prudent de supprimer le lavage, sur-tout si le sol qui a porté les betteraves est d'une nature calcaire. Dans ce cas l'acide sulfurique employé porterait d'abord son action sur le carbonate calcaire que le suc exprimé pourrait encore tenir en suspension au moment de son addition, et n'agirait plus que d'une manière incomplète sur les principes contenus dans le suc, et qu'il doit en précipiter. Lorsqu'on opère la défécation par la chaux, on ne doit plus avoir la même crainte, cette substance n'ayant dans ce cas aucune action sur les matières terreuses.

Deuxième section. — *De la trituration des Betteraves.*

Cette opération qui paraît au premier coup-d'œil si simple, est pourtant celle de toute la fabrication qui a présenté le plus de difficulté à surmonter. Cette difficulté provient de la contexture intérieure de la chair ou pulpe des betteraves. Cette chair est formée d'un réseau très-serré, composé lui-même d'une foule de cellules extrêmement petites, qui contiennent le suc de betteraves; chacune de ces cellules doit être déchirée pour permettre la sortie du suc. Le déchirement est absolument nécessaire, et l'expérience a prouvé que c'était inutilement qu'on avait cru pouvoir y suppléer par une pression même très-forte. Les rapes pas trop fortes sont jusqu'à présent les instrumens qui opèrent le mieux ce déchirement; mais il était important d'obtenir leur action en grand, ce qui ne pouvait avoir lieu que par une machine, et malheureusement celles qu'on a construites jusqu'ici ont toujours présenté quelques inconvéniens dans leur manœuvre. Le plus grand est que la pulpe ou espèce de bouillie formée s'insère dans les inégalités des râpes, obstrue les ouvertures, et forme à leur surface une couche qui empêche la rape de mordre et la pulpe de sortir, ce qui oblige à les nétoyer très-fréquemment, et ralentit singulièrement leur marche. La forme et la grosseur des betteraves présente encore un autre inconvénient; si on en met peu dans la trémie dont on a surmonté les cylindres à râpes, la rotation de ce cylindre les fait mouvoir en tout sens, et empêche l'action égale de la râpe; si on en met beaucoup, le poids oppose une grande résistance, et exige l'emploi d'une grande force pour la vaincre. Jusqu'à présent rien n'a pu dans l'emploi de ces sortes d'instrumens suppléer avantageusement la pression de la main, qui facilite beaucoup la sortie de la pulpe qui s'attache à la surface de ces râpes.

L'action d'un moulin analogue à ceux employés pour le café, donne une pulpe d'une bonne qualité, et a l'avantage de ne point s'engorger; mais l'emploi de ces sortes de machines exige une grande force nécessaire pour écraser les morceaux de betteraves, afin de les faire passer par l'espèce de laminoir coupant qu'elles forment à l'endroit où la pulpe est formée et sort. Cette force destinée à écraser et laminer les morceaux de betteraves est perdue, pour ainsi dire, inutilement, puisque d'autres machines forment une pulpe d'aussi bonne qualité avec une pression infiniment plus faible. On a annoncé dans les journaux des machines qui devaient fournir jusqu'à 50 et 60,000 liv. de pulpe par jour; mais, comme il a été dit dans l'Introduction, ces annonces fastueuses se sont réduites à rien, et lorsqu'il a fallu faire exécuter ces machines on a eu la triste conviction qu'elles ne remplissaient nullement leur destination.

Le déchirement des betteraves et leur réduction en une pulpe convenable est pourtant un objet extrêmement majeur, puisque c'est de la bonne exécution de ces deux opérations que dépend la quantité de suc à obtenir, et qu'une machine qui opère passablement, et une autre qui opère très-bien, présentent une différence de plus de 25 pour 100. Dans les opérations en petit, faites avec des râpes à main, on prouve qu'on obtient jusqu'à près de 80 pour 100 de suc, et avec les meilleures râpes exécutées en grand, il sera difficile d'obtenir les deux tiers ou 66 pour 100. Il faut bien se rappeler qu'un morceau de betteraves même de la grosseur d'un grain de millet conserve tout son suc lors de la pression.

L'action d'un rabot dont la lame est disposée de manière à former en même tems une scie tranchante, paraît avoir fourni à M. Achard l'idée de la machine qu'il a employée pour la trituration des betteraves. Il est certain que l'effet de cette machine est excellent, et que jusqu'à présent on

n'a pu lui en comparer aucune qui donne une pulpe d'une aussi bonne qualité. La betterave réduite en feuilles aussi minces que le papier, est en outre coupée dans un autre sens par les échancrures faites à la scie tranchante, et présente alors une foule de petits rubans, dont toutes les mailles déchirées laissent facilement sortir le suc. Cet état est bien préférable à l'espèce de bouillie formée par la râpe ordinaire; cette bouillie ne peut être exprimée qu'au moyen de toiles ou de sacs de crin, et obstrue très-facilement leur tissu, effet qui n'a point lieu avec la pulpe formée par la machine de M. Achard.

Je n'ai donc point le moindre doute sur la bonté de cette machine, et c'est ce qui nous a engagés à la faire exécuter d'abord sur une dimension plus petite que celle indiquée par M. Achard. Cette machine, dont la marche n'est point encore aujourd'hui très-régulière par diverses vices dans son exécution, pourra donner par heure 250 liv. de pulpe d'une très-bonne nature, et ne nécessitera que l'emploi d'un seul homme pour la faire marcher.

En comparant l'action de cette machine à celle d'un moulin analogue à ceux employés pour le café, je trouve qu'elle donne au moins autant de produit en n'employant guère que la moitié de la force nécessaire pour faire marcher ce dernier, qui a encore l'inconvénient d'exiger que les betteraves soient coupées en petits morceaux par une autre machine.

Je n'en concluerai pas qu'on ne puisse rien inventer de meilleur que cette machine de M. Achard, mais je pense que de celles que j'ai vues, et j'en ai déjà vu beaucoup, c'est celle qui l'emporte pour le mérite de l'exécution. Au reste, la trituration de la betterave peut devenir un objet assez important pour espérer que la Société d'encouragement, qui a contribué si puissamment aux progrès de notre industrie, et qui saisit toujours avec empressement l'oc-

casion de récompenser les inventions utiles, pourra faire de cet objet le sujet d'un de ses prix annuels (1).

Troisième Section. — *De la pression de la pulpe de betteraves, et extraction du suc.*

J'ai déjà eu occasion de parler de la presse de M. Achard. *Voyez* page xix de l'Introduction et les pages 44 et suiv. de la Traduction. J'ajouterai seulement ici, qu'une des précautions les plus importantes pour bien presser la pulpe des betteraves est d'en former des lits peu épais. Cette opération de l'expression du suc de betteraves, qui est très-importante, est malheureusement celle qui est la plus coûteuse, en raison de la main-d'œuvre multipliée qu'elle exige, dans les pressoirs ordinaires. Il est à désirer qu'on puisse indiquer une machine qui, en laissant au marc le moins de suc possible, exigerait aussi le moins de manipulation; M. Achard avoue que dans un travail en grand, on n'extrait guères au moyen de la presse que 61 pour 100 de suc. (*Voyez* page 99) M. Drappiez a annoncé en avoir extrait jusqu'à 77 pour 100, ce qui établit la différence de plus d'un cinquième, objet très-majeur dans une fabrique en

(1) Depuis la rédaction de cet article, j'ai eu occasion de voir l'effet d'une nouvelle machine que je crois très-supérieure même à celle de M. Achard : cette machine qui est de l'invention de MM. Pichon et Moyau, rue de la Vieille-Estrapade, n° 27, à Paris, a râpé en ma présence 800 livres ou 400 kilogrammes de betteraves en une heure, et n'employait que la force de deux hommes pour la faire mouvoir, et celle d'un enfant pour la charger de betteraves. Je pense qu'avec un cheval et un manège, on pourrait mettre trois de ces machines en activité et avoir ainsi un produit de 2400 livres ou 1200 kilogrammes par heure. La pulpe produite est d'une excellente qualité, et la machine ne s'engorge jamais; elle est très-simple, tient très-peu d'emplacement et doit être peu coûteuse.

grand, où on roule sur plusieurs millions de betteraves ; et il n'est pas encore bien certain qu'au moyen d'une râpe et d'une presse l'une et l'autre parfaite, on ne puisse dépasser cette quantité, suivant la qualité des betteraves. Les personnes qui ne voudront point faire exécuter la machine à exprimer de M. Achard, pourront adopter la presse hydraulique qui jusqu'à présent est encore fort coûteuse, ou les presses à cammes et coins, employées dans la Belgique pour l'expression des huiles, ou enfin les presses à leviers déjà usitées dans bien des pays vignobles. Les presses à vis paraissent être les moins bonnes, et celles qui exigent le plus de réparations. On obtiendra des quantités bien différentes de suc des betteraves, suivant la bonté de la presse, suivant la disposition de la pulpe des betteraves sur cette presse, et suivant la qualité des betteraves.

M. Achard recommande expressément d'éviter (*Voyez* page 46) le contact du suc de betteraves avec le bois qui entre dans la composition de sa presse, et il veut qu'on le garnisse de fer-blanc dans tous les endroits où le suc pourrait la toucher, ou qu'on frotte d'huile bouillante ce bois, et qu'on le couvre ensuite d'un vernis. Ces précautions pourront paraître minutieuses, et dans bien des cas d'une exécution difficile. Cependant, M. Achard insiste tellement sur leur nécessité, qu'il y a lieu de croire que l'altération du suc de betteraves a lieu beaucoup plus promptement qu'on ne serait tenté de le croire.

Cette obligation de garnir d'un métal ou d'un vernis tous les vases qui doivent recevoir le suc de betteraves avant qu'il soit à l'état de sirop, ne laisse pas que d'augmenter beaucoup les frais d'un établissement, lorsqu'on opère sur de grandes masses (1).

---

(1) Depuis la rédaction de cet article, je me suis convaincu, sur notre propre exploitation, que cette recommandation était de rigueur,

QUATRIÈME SECTION. — *De l'épuration ou clarification du suc de betteraves.*

M. ACHARD, lorsqu'il a commencé à se livrer au travail du sucre de betteraves, ne suivait pas le procédé qu'il publie dans ce moment: alors il faisait cuire la betterave dans l'eau, la coupait par tranches, l'exprimait et en faisait évaporer le suc sans y faire la moindre addition; ce procédé par la coction que M. Cadet-de-Vaux voudrait aujourd'hui faire revivre, au moins en partie, était bien certainement peu conforme aux principes de la chimie.

La betterave contient, et en assez grande quantité, de l'amidon qui par cette coction devient soluble et communique une grande viscosité au suc, rend son extraction par la presse très-difficile, et porte encore un bien plus grand préjudice à la cristallisation du sucre. Il est probable que M. Achard avait adopté originairement ce procédé, parce qu'il avait remarqué que la coction semblait augmenter la saveur sucrée de la betterave; ce qui est vrai, mais ce qui ne prouve pas augmentation d'une plus grande quantité de sucre *cristallisable*.

M. Dutrône-la-Couture, dans son excellent *Traité de la Canne à Sucre*, a le premier indiqué la différence qui se trouve entre le sucre cristallisable et la matière qu'il nomme *corps muqueux sucré*. Cette dernière substance peut se trouver très-abondamment dans un végétal, sans qu'elle soit accompagnée de sucre cristallisable; et il est présumable que c'est celle dont la saveur se développe par la coction. Elle se trouve dans tous les fruits: tantôt elle est

---

et que le suc de betteraves devait être le moins possible en contact avec le bois, que lorsque ce contact était prolongé, ou seulement de peu de durée avec des bois imbibés précédemment de suc de betteraves, il se produisait une altération assez difficile à définir, mais qui n'en est pas moins réelle.

accompagnée du sucre cristallisable proprement dit, c'est le cas de la canne à sucre, du maïs, de l'érable, de la betterave et du carroubier, et tantôt d'une autre espèce de sucre absolument semblable à celui du raisin, et c'est le cas des fruits dans la végétation desquels il y a développement d'un acide à une époque quelconque.

Le premier procédé de M. Achard fut donc blâmé, et avec raison, par la commission de l'Institut, en l'an VIII (1800), et cette commission crut devoir substituer à ce procédé, celui par l'expression à froid du suc de la racine simplement râpée. M. Achard devait avoir eu connaissance de ce moyen aussi simple, puisqu'il se trouve consigné dans le Mémoire de Margraff publié en 1747, et s'il ne l'a pas adopté originairement, c'est que probablement il y avait trouvé quelques inconvéniens : depuis cependant il y est revenu, mais en le modifiant d'une telle manière que ces deux procédés ne se ressemblent plus.

Lorsqu'on fait simplement chauffer le suc de betteraves, il se dépure spontanément, mais le suc retient encore une grande quantité de matière colorante et féculente, et le lait de chaux y forme un précipité très-abondant, et produit une décoloration partielle. Ce serait une erreur que de croire que la chaux ne fait ici d'autre fonction que de saturer un acide ; le suc de betteraves n'est pas acide (*Voyez* pages 113 et 114), ou s'il contient un acide, c'est dans une proportion si faible qu'il ne faudrait qu'une infiniment petite quantité de chaux pour le saturer ; la saveur douceâtre de la betterave et de son suc exprimé ne dénote point effectivement la présence d'un acide, pas plus que celle du vesou ou suc de cannes des colonies, et parce que la chaux servait dans les colonies à faciliter la clarification du suc de cannes, on a voulu en arguer de la présence d'un acide ; mais M. Dutrône-la-Couture, que j'ai déjà cité, a prouvé d'une manière évidente que l'addition de la chaux n'avait d'autre but que de faciliter la séparation

des matières féculentes, qui sont toute autre chose que l'albumine végétale. Je crois donc que ce même raisonnement peut s'appliquer au suc de betteraves, et que la chaux n'y fait pas d'autres fonctions que de faciliter la séparation des matières colorantes extractives et féculentes, ou au moins que c'est sa principale. Hermstaedt, chimiste très-distingué de Berlin, conseilla le premier l'emploi de la chaux pour le suc de betteraves; il n'a point exposé les motifs qui la lui avaient fait adopter, mais il dit expressément que, par son emploi, il est parvenu à extraire plus de deux milliers de sucre de betteraves. Les expériences que j'ai répétées en grand m'ont également convaincu de l'utilité de cette addition. Il doit donc paraître assez extraordinaire que M. Achard exclue formellement cette terre alcaline, et y substitue une substance diamétralement opposée, l'acide sulfurique. Cette grande discordance entre deux chimistes aussi distingués, m'a paru exiger quelques éclaircissemens.

M. Achard, dans son ouvrage, dit que l'emploi de l'acide sulfurique atténué est nécessaire pour faciliter la séparation de la matière albumineuse; il pense que la chaux remplirait le même but, mais il l'exclue, parce qu'il dit avoir remarqué que cette substance altérait la composition naturelle du suc de betteraves, parag. 203 de l'original allemand.

Il ajoute, parag. 205, que les acides atténués n'ont point d'action sur le sucre, et ne changent point sa composition chimique naturelle. Cette dernière assertion, loin d'être prouvée, est au contraire formellement démentie par une foule d'expériences qui démontrent qu'une très-petite quantité d'acide suffit pour altérer à froid une très-grande quantité de sucre pur de cannes, et le convertir en une autre espèce de sucre analogue au sucre de raisin, si elle n'est pas parfaitement identique avec ce dernier. Il est vrai que pour que cette altération ait lieu, il faut que les sirops et

l'acide soient en contact pendant un certain laps de tems, et que les vingt-quatre heures prescrites par M. Achard ne paraissent pas suffisantes pour la produire; mais cette altération n'en est pas moins complète, et des essais multipliés m'ont prouvé que tous les acides la produisent; et à plus forte raison l'acide sulfurique, peut-être le plus énergique de tous. L'excès de cet acide qui se trouve dans l'alun ou sulfate d'alumine et de potasse suffit pour produire cette altération, quoiqu'ajouté en très-petite quantité. J'ai la preuve certaine au contraire qu'un petit excès de chaux à une température continuée de 30 à 40 degrés (Réaumur) n'altère pas la composition chimique du sucre de betteraves, et en facilite même la cristallisation.

La nature de l'ouvrage de M. Achard ne comportait point de longues discussions chimiques, et afin de ne pas retarder sa marche, il renvoie aux paragraphes qui contiennent le procès-verbal de M. de Neubeck, en ajoutant que ses raisons pour exclure la chaux sont fondées sur des faits, dont les preuves sont consignées dans ce procès-verbal.

J'ai promis à la page 127 de revenir sur cet article important du procès-verbal, et voici en abrégé ce qu'il contient.

C'est M. de Neubeck qui parle :

« Pour décider la question s'il ne vaudrait pas mieux se
» servir de la chaux pour la purification du suc de bette-
» raves, comme on le fait dans les Indes pour le suc de
» cannes à sucre, il faudrait une suite d'essais afin de
» démontrer l'effet que la chaux produit sur le suc des
» plantes en général; les résultats diraient alors clairement
» si l'on doit suivre la méthode simple employée si heu-
» reusement aux Indes, ou la méthode plus compliquée de
» M. Achard, par le moyen de l'acide sulfurique. Nous
» résolûmes donc de faire les essais suivans. »

D'après un pareil préambule, on devait s'attendre à voir M. de Neubeck citer des expériences sur le suc de divers végétaux, ou tout du moins sur le suc de betteraves : point du tout. Il cite simplement des expériences dans lesquelles on mêla de la cassonnade de l'Inde avec diverses proportions de chaux.

Dans la première, on mêla 20 parties de chaux caustique sur 100 de sucre; dans la seconde, 2 sur 100; dans la troisième, 1 sur 100. A chacun de ces mélanges on ajouta quatre fois son poids d'eau; on laissa en digestion pendant une nuit, et le lendemain chacun des mélanges fut fortement chauffé pendant une demi-heure, et clarifié avec du lait écrémé, puis filtré. Chacun de ces liquides parfaitement transparent différait en couleur, et en goût de chaux caustique plus ou moins fort.

L'acide sulfurique ajouté au n° 1 y précipitait du sulfate de chaux, il précipitait encore davantage avec le n° 2 (1), et ne formait de précipité avec le n° 3 qu'après l'évaporation.

Le n° 1 colorait en brun le papier de cucurma.

Les n°s 2 et 3 ne le changeaient point.

L'acide carbonique qu'on fit passer à travers ces trois liquides ne forma de précipité qu'avec le premier. On fit alors un quatrième mélange dans la proportion de vingt-cinq parties de chaux vive, et cent parties de sucre qu'on étendit d'eau, fit cuire, et filtra comme les trois précédens.

Toutes ces dissolutions furent exposées à une douce température pour faciliter l'évaporation de l'eau et la cristallisation. Au bout de sept à huit semaines on obtint les résultats suivans :

Le n° 1 donna une masse sèche cristallisée assez semblable au candi brun.

---

(1) Il y a ici probablement erreur ou confusion.

Le n° 2 ne cristallisa pas du tout (1), et se convertit en une masse gluante et tenace comme de la glue.

Le n° 3 donna des cristaux d'un jaune clair, presque semblable au candi blanc.

Le n° 4 présentait une masse transparente, semblable à de la gomme entremêlée de cristaux de forme rhomboïdale.

Une partie de chacun de ces produits fut dissoute de nouveau, et toutes les dissolutions laissèrent précipiter une portion de carbonate calcaire, et l'acide oxalique forma des précipités dans toutes.

Un loth de la masse sèche n° 1 exposé au feu ne se fondit pas, mais se réduisit en charbon, en pétillant comme le sel marin, et en répandant une odeur de sucre brûlé. Les cendres pesaient 68 grains.

Un loth du n° 2 se liquéfia au feu, bouillonna avec grande effervescence, et répandit une flamme vive; le charbon qui en résulta inciné pesait 16 grains.

Un loth du n° 3, traité de même, se liquéfia, donna de grosses bulles, et finit par brûler d'une flamme vive. Le charbon inciné donna un résidu de 5 grains.

Pareille quantité du n° 4, traitée de même, s'amollit sans se liquéfier, répondit une odeur de sucre brûlé, et brûla d'une flamme claire. La cendre pesait 43 grains.

Toutes les cendres de ces sucres brûlés contenaient du carbonate calcaire.

Ces quatre mélanges furent les seuls qui furent soumis aux diverses expériences qu'on vient de citer d'une manière abrégée, mais cependant exacte.

Je demande, d'après cette citation, s'il n'y a pas lieu d'être étonné que M. Achard, chimiste jouissant d'une

(1) Même erreur ou confusion.

grande réputation, se soit contenté d'expériences aussi peu concluantes, et les ait regardées comme des preuves que la chaux décomposait le sucre contenu dans le suc de betteraves. Qu'aurait à dire M. Achard si à ces expériences on en eût opposé d'autres, faites au moyen de l'acide sulfurique concentré, versé sur du sucre cristallisé, fondu dans de l'eau, et qu'on eût ensuite fait évaporer? bien certainement, en quelque petite proportion qu'il eût ajouté l'acide, il y aurait eu décomposition du sucre; et je demande alors, si les conclusions n'eussent pas dû être les mêmes.

Il est bon de faire voir ici les conclusions chimiques auxquelles ces expériences ont amené M. de Neubeck, et je n'ose pas dire M. Achard, qui paraît cependant les approuver, en renvoyant le lecteur aux paragraphes où elles sont décrites : « Le sucre étant composé de carbone, d'oxigène et d'hydrogène, la chaux caustique devient carbonate calcaire, en enlevant au sucre son carbone et son oxigène ; une partie cependant se combine directement avec le sucre comme chaux : ainsi, suivant la quantité de chaux ajoutée, cette substance alcaline se combinera avec les élémens du sucre ou avec le sucre, et convertira ce dernier en sucre visqueux non cristallisable, si elle est en petite quantité, ou en une matière semblable à de la gomme, si on en ajoute davantage. »

M. de Neubeck ne fait point attention que cette décomposition n'a lieu que parce que la chaux ne trouve pas dans la dissolution du sucre à laquelle il l'a ajoutée d'autres matières avec lesquelles elle puisse se combiner et se précipiter, et que l'action désorganisatrice qu'il lui attribue et qui est réelle, aurait lieu avec toute matière végétale quelconque; que cette action désorganisatrice sur le sucre serait produite au moins aussi énergiquement par l'acide sulfurique, même dans la proportion d'une partie d'acide concentré pour 400 de sucre pur de betteraves, si on le laissait long-

tems en contact avec ce sucre, et si on ne le saturait pas quelques heures après.

En me résumant sur les expériences faites par M. de Neubeck, j'en concluerai qu'elles ne signifient absolument rien; que c'était les expériences qu'il disait devoir être faites, qu'il fallait faire, et ne point perdre son tems à prouver qu'une grande quantité de chaux décomposait le sucre cristallisé : il y a long-tems que ce fait est connu. C'est dans le suc de betteraves à dépurer que doit être ajoutée la chaux, et non pas dans le suc dépuré, encore moins dans le sucre cristallisé. Dans le premier cas, cette chaux doit se combiner avec les matières féculentes, colorantes, extractives, etc., avec lesquelles elle se précipite, et s'il en reste dans le suc, ce doit être dans une proportion peu considérable, et elle peut en être facilement séparée par divers agens. Il paraît d'ailleurs qu'en petite quantité, cette chaux, loin de nuire à la cristallisation, la facilite beaucoup en diminuant la viscosité du sirop. Le sucre obtenu en conserve un goût peu agréable; mais les expériences que j'ai faites m'ont prouvé qu'on pouvait le faire disparaître dans le travail du raffinage, et que cependant il valait encore mieux saturer la chaux en excès dans le suc par l'acide sulfurique dont il ne faut qu'une très-petite quantité.

Toute cette discussion ne m'empêche pas de rendre justice au procédé de M. Achard. Le succès dont il a été couronné dans sa fabrique de Cunern et dans celle du baron de Koppy, prouve que par l'acide sulfurique très-étendu, et dans une faible proportion d'environ un 400me à l'état concentré de 70 degrés, on facilite beaucoup la clarification du suc de betteraves; mais l'addition de chaux caustique que M. Achard emploie d'abord pour saturer l'acide carbonique dégagé par la combinaison de l'acide sulfurique avec la chaux du carbonate calcaire, et ensuite en excès pour *décomposer les sels ammoniacaux*,

prouve qu'on ne peut se passer de cette terre alcaline ; et il est plus que douteux pour moi que son action se borne à remplir ces fonctions.

Lorsque j'eus connaissance pour la première fois que M. Achard employait l'acide sulfurique pour la clarification du suc de betteraves, j'avouerai que je regardai cette addition comme très-préjudiciable à la quantité de sucre contenue dans le suc.

Diverses expériences qui m'étaient particulières m'avaient prouvé que tous les acides, même très-atténués par leur mélange avec des dissolutions de sucre quoique dans une proportion infiniment petite, finissaient à l'aide d'un contact prolongé par convertir cette matière en une autre espèce de sucre, de la nature de celui qu'on retire du moût de raisin ; l'acide sulfurique m'avait particulièrement présenté ce phénomène. Je fus encore confirmé dans cette opinion par un essai que je fis l'année dernière sur 250 kilogr. de betteraves, sur le suc desquelles j'ajoutai un 120me d'acide sulfurique concentré, suivant le procédé consigné dans le *Bulletin de Pharmacie* de février 1809, par M. Boudet (1). Quoique j'aie laissé exposé à l'étuve

(1) Il y a eu certainement erreur dans les proportions consignées dans ce bulletin ; pour moi, j'ai compris qu'il fallait ajouter sur 30 livres de suc de betteraves 4 onces d'acide sulfurique concentré à 66 deg., mais étendu préalablement d'eau dans la proportion de 2 onces d'acide sur 30 onces d'eau ; ce qui fait réellement $\frac{1}{120}$ d'acide. On pourrait à la rigueur aussi bien comprendre qu'il fallait ajouter 4 onces de ce mélange sur 30 livres de suc. Quatre onces de ce mélange dans ce cas ne contiendraient que 2 gros d'acide sulfurique concentré, et 30 livres formant 3,840 gros, l'acide ne serait plus alors que dans la proportion de $\frac{1}{1980}$. Ces deux proportions se trouvant l'une et l'autre très-éloignées de celles indiquées par M. Achard, j'ai employé celle que je regardais comme la plus probable. Au reste, l'erreur n'est pas que dans ces seules proportions, dont aucune ne ressemble à celles consignées dans l'ouvrage de M. Achard. Cependant M. le baron de Koppy, dans l'établissement duquel M. Boudet avait pris les proportions consignées

pendant plus de six mois la terrine qui contenait le sirop que j'avais retiré de ce suc, je ne pus obtenir aucune cristallisation. Un autre essai fait avec un 240me d'acide sulfurique ne fut guère plus heureux; je n'obtins que quelques cristaux noyés dans le sirop qui, en général, refusa de cristalliser, tandis que le suc des mêmes betteraves traité par la chaux me donna une grande quantité de cristaux assez bien prononcés, pour permettre d'en déterminer la forme de cristallisation. J'avouerai donc que ces expériences me conduisirent originairement à blâmer le procédé de M. Achard; mais, depuis que j'ai connaissance de son ouvrage, on m'a fait voir des cristaux et des sirops obtenus par sa méthode, et je les ai trouvés d'une excellente qualité : les sirops sur-tout étaient bien supérieurs à tous

---

dans le *Bulletin de Pharmacie*, assure dans l'ouvrage qu'il a publié cette année qu'il suit le procédé de M. Achard à l'ouvrage duquel il renvoie toujours.

J'observerai ici que dans presque tous les ouvrages ou notes publiés sur le sucre de betteraves il s'est glissé des erreurs extrêmement graves sur lesproportions des matières qu'on emploie dans les divers procédés. Je commencerai d'abord par citer celle-ci : dans l'ouvrage allemand de M. Achard il est répété deux ou trois fois que l'acide sulfurique concentré à 70 degrés est ajouté au suc de betteraves dans la proportion de 677 grains, au lieu de celle de 1977 que donne le calcul des proportions indiquées page 48.

Dans la traduction d'une dissertation d'Hermstaedt sur le sucre de betteraves, on a mis qu'il fallait ajouter au suc 200 grains de chaux sur une mesure de Berlin qui correspond à environ 3 livres de nos anciens poids, ce qui probablement est une erreur de 180 grains de trop.

Dans la Note insérée dans le *Moniteur* relativement au procédé remis par moi à la Société d'encouragement, il est porté 24 grammes de chaux éteinte, au lieu de 2 gr. 4 décigr. pour un litre de suc de betteraves.

Je pourrais encore multiplier ces citations; toutes ces erreurs embarrassent singulièrement les personnes qui répètent les expériences, et font très-souvent condamner fort innocemment tel procédé qui était bon originairement, et qui ne se trouve défectueux que par les erreurs qui se glissent dans la rédaction ou l'impression.

ceux que j'ai fabriqués par le moyen de la chaux ; ce qui m'a fait revenir de ma première opinion basée sur des expériences faites avec de fausses proportions.

Il est donc probable que l'action de l'acide sulfurique, ajouté dans la proportion d'un 400me environ, et laissé en contact avec le suc pendant vingt-quatre heures seulement, porte son action principalement sur les autres principes que le sucre, et n'altère pas ou que faiblement ce dernier. Dans ce cas, il se comporterait comme la chaux, et ils formeraient l'un et l'autre une combinaison particulière avec les principes contenus dans le suc de betteraves, principes que je désigne par les noms trop généraux de matières féculentes, extractives et colorantes, faute de les connaître d'une manière assez précise pour leur en assigner d'autres. Après tout, que le précipité ait lieu par un acide ou par un alcali, peu importe, pourvu qu'il se forme.

Le procédé de M. Achard par l'acide sulfurique, d'après des témoignages irrécusables, paraît complètement réussir, et a le très-grand mérite de donner immédiatement un suc mieux clarifié que par aucun autre procédé ; comme à cet avantage M. Achard joint celui de prouver qu'il a obtenu plus de sucre cristallisable qu'aucun autre chimiste, certes, c'est beaucoup en sa faveur, et les riches capitalistes qui veulent se livrer à ce genre de spéculation ne doivent pas redouter, dans les circonstances actuelles, de faire les fortes avances que ce mode de fabrication exige. Le haut prix du sucre les dédommagera bien avantageusement de ces avances, qui après tout ne seront plus fortes relativement aux autres procédés, que pour le seul article de l'établissement des chaudières de clarification et d'évaporation. On peut, dans les établissemens où on aura moins de fonds disponibles, employer le procédé de M. Hermstaedt, chimiste très-distingué, en le modifiant toutefois comme je crois pouvoir l'indiquer. L'assurance positive

qu'Hermstaedt donne que ce procédé lui a réussi complètement, et qu'en l'employant il a obtenu plusieurs milliers de sucre brut, ne doit pas laisser de doutes sur ses avantages (1).

Cependant j'observerai que la clarification ne s'opère pas par ce procédé (tel que le donne M. Hermstaedt, et même tel que je l'ai modifié) à beaucoup près aussi régulièrement que par celui de M. Achard. Je n'ai pu encore varier comme je l'aurais désiré les proportions de chaux pour reconnaître quelle doit être généralement la quantité qu'il faut employer de cette matière pour opérer la défécation du suc de betteraves, et je crains bien que la grande différence qui se trouve entre tel ou tel autre suc de betteraves ne rende la détermination de cette quantité très-difficile à établir d'une manière positive. Il paraît que certaines qualités de betteraves contiennent en très-grande quantité des sels ammoniacaux, et principalement du malate d'ammoniac, et d'autres sels à base soluble et à base de potasse. Cette grande quantité de sels décomposables rend l'addition de la chaux beaucoup moins nuisible qu'on pourrait peut-être le croire : ce qui semble le prouver, c'est que la chaux ordinairement lorsqu'on l'ajoute en grande quantité à un suc végétal, semble le décomposer immédiatement, et le

---

(1) Dans le Mémoire de M. Hermstaedt, outre l'erreur relativement à la proportion de chaux dont j'ai parlé dans une note précédente, il s'en est glissé une autre très-grave que je ne puis croire être d'impression, parce qu'elle donne lieu à un raisonnement suivi. Le voici : 100 livr. de betteraves donnent 30 liv. de suc. Les 30 livres de suc donnent 6 à 7 livres de sirop, lesquelles donnent entre 2 livres $\frac{1}{2}$ à 4 livres de sucre brut grenu ; donc il y a 23 à 24 liv. d'eau évaporée, et on ne distrait de l'aliment des bestiaux que 6 à 7 livres de nourriture par quintal. J'avoue que je ne sais comment expliquer ce raisonnement qui est faux en tous les points, excepté en celui de la quantité de sucre brut obtenu d'un quintal de betteraves. (Voyez *Annales de Chimie*, novembre 1809, page 180.)

colorer en brun jaunâtre ; ajoutée, au contraire, au suc de betteraves, elle y produit même à froid un précipité considérable, et le décolore beaucoup : en saturant avec l'acide sulfurique le petit excès de chaux qui pourrait rester dans le suc clarifié, on se met à l'abri de toute crainte d'altérer le sucre contenu dans le jus de betteraves.

M. Achard prescrit l'addition de l'acide sulfurique comme devant servir, dit-il, à la coagulation de la matière albumineuse contenue dans le suc de betteraves. Mais alors pourquoi ajouter une nouvelle matière albumineuse, le lait, pour faciliter cette séparation ? Comment se fait-il encore que d'autres personnes, pour faciliter la séparation de cette matière albumineuse, prescrivent, les uns l'addition de la chaux, les autres celle de la craie, et d'autres enfin, la seule action de la chaleur ? Ne vaudrait-il pas mieux conclure que l'action de l'acide sulfurique, pas plus que celle de la chaux, n'est pas encore bien déterminée, qu'on ignore au juste les corps sur lesquels cette action se porte, mais qu'elle a réellement lieu et qu'elle est avantageuse?

Je ne me permettrai pas de prononcer sur l'action des acides ou des terres alcalines sur le suc de betteraves, mais je suis très-tenté de croire qu'il se sépare par la défécation d'autres matières que de l'albumine ; je croirais que le suc de betteraves est plus complexe que ne l'indiquent les analyses déjà faites, et ce qui me porte à le croire, c'est l'action mordicante de ce suc sur les mains des personnes qui le travaillent journellement, la saveur âcre que laisse la betterave dans la bouche quelque tems après qu'on l'a mâchée ; c'est l'aspect glaireux que prend le suc lorsqu'il commence à se décomposer. Cette consistance n'a aucune analogie avec les faits connus, et doit dépendre de quelque principe immédiat qu'on n'est point encore parvenu à bien déterminer, et qu'une partie de ses propriétés aura fait confondre avec l'albumine.

Si le sucre cristallisable varie autant en quantité dans

le suc de betteraves de même espèce, mais provenant de sols différens, ou cultivées d'une autre manière, il est probable que les autres matières qui constituent ce suc, doivent varier de même, et alors on conçoit l'embarras dans lequel on doit se trouver pour prescrire des formules applicables à toutes les betteraves. Dans la fabrication qui s'opère cette année sur plusieurs points de la France, on doit s'attendre à bien des anomalies, et il est à désirer qu'elles puissent être reconnues par des personnes suffisamment instruites, afin qu'on puisse promptement remédier à leur cause.

Dans notre travail de cette année 1811, nous avons eu une foule de variétés de betteraves dont le suc variait encore davantage en richesse. Nous en avons marquant depuis 4 degrés jusqu'à 7 et demi à l'aréomètre de Baumé. J'ai donc dû varier la quantité de chaux que j'avais fixée, dans la première publication de mon procédé, à 240 gram. par hectolitre. Cette différence de richesse m'a fait varier ces quantités, pour un hectolitre, depuis 200 grammes jusqu'à 375 grammes de chaux vive éteinte, mais en poudre et contenant dans cet état environ deux tiers de son poids de chaux caustique pure et sèche.

Le sirop fait avec le sucre brut que j'avais obtenu en 1810 m'ayant prouvé qu'il n'avait refusé de se clarifier que parce qu'il retenait un excès de chaux pour la saturation duquel j'employai alors l'alun, qui par sa décomposition remplissait dans ce cas un double but, en se combinant avec la partie colorante restant dans le sirop et en saturant l'excès de chaux, j'ai dû naturellement songer à enlever cet excès de chaux, et j'ai employé à cet effet l'acide sulfurique qui m'a parfaitement réussi.

Le papier de tournesol rougi légèrement par un acide, me sert à reconnaître si la chaux est en trop grande quantité, et j'ajoute de l'acide sulfurique étendu d'eau jusqu'à ce que le papier rougi précédemment ne perde plus sa

couleur pour repasser au violet ; et en même tems jusqu'à ce qu'un autre morceau de papier violet de tournesol ne passe pas au rouge par l'excès d'acide qu'on doit également éviter. Il se forme un peu de sulfate de chaux qui se précipite par l'évaporation et qui pourrait nuire à la qualité du sirop, si on le laissait évaporer dans des chaudières profondes : mais la disposition de nos chaudières et fourneaux ne laisse aucune crainte à ce sujet (1).

En travaillant sur les meilleures espèces de betteraves blanches, même par le procédé de M. Achard, il paraîtrait qu'on n'est pas toujours certain d'obtenir du sucre cristallisable ; une personne digne de foi m'a assuré qu'une fabrique établie en Suisse avait été obligée, l'année dernière, de convertir en alcohol ou eau-de-vie une grande quantité de sirops qui avaient refusé de cristalliser, quoiqu'ils fussent faits avec cette espèce de betteraves et par ce procédé; mais il est probable que ces betteraves avaient été cultivées dans un sol qui ne convenait nullement pour développer le principe sucré cristallisable. Quel résultat pourrait-on donc attendre cette année des betteraves d'une foule de qualités et espèces différentes cultivées sur une variété peut-être plus grande encore de sols, et que les établissemens nouvellement formés auront été forcés d'acheter, vue l'impossibilité où ils se sont trouvés de cultiver par eux-mêmes les meilleures espèces ?

Je puis assurer que dans la dégustation que j'ai faite cet automne, et sur le sol même, de plusieurs qualités de betteraves toutes provenant de la plaine des Vertus près de Paris, j'ai eu lieu de me convaincre combien

---

(1) Depuis la rédaction de cet article j'ai répété en grand le procédé de M. Achard par l'acide sulfurique, etc., et j'avouerai franchement que le suc dépuré m'a paru tellement supérieur par sa saveur à celui obtenu par la chaux que renonçant à mon premier procédé j'y ai substitué celui de M. Achard, avec la seule différence que j'emploie des chaudières à feu nud, au lieu de son appareil à la vapeur.

il y avait de nuances dans leur saveur, et généralement j'ai remarqué que plus les betteraves étaient grosses, et moins elles étaient sucrées. Quelques-unes l'étaient si peu que je doute que le manufacturier puisse en retirer un atôme de sucre, même en suivant le procédé de M. Achard. Faudra-il en conclure que cette extraction ne pourra se faire avantageusement avec les betteraves crûes dans le sol des Vertus? Non, sans doute, mais qu'il faudra être très-circonspect dans le choix qu'on fera des betteraves lorsqu'on ne les aura pas cultivées par soi-même.

Cette digression m'a éloigné du procédé de M. Achard, auquel je reviens.

Par l'addition de l'acide sulfurique, il paraîtrait que le but de M. Achard est de disposer convenablement le suc de betteraves pour la défécation, et que l'action de cet acide à froid est suffisante. On pourrait donc comparer en quelque sorte l'effet produit à celui qui a lieu dans la dépuration des huiles pour laquelle on emploie également l'acide sulfurique.

L'addition de la craie n'a plus d'autre but selon M. Achard, que de neutraliser cet acide devenu inutile, et qui serait même nuisible, si son action était prolongée et aidée par la chaleur. D'après cela l'acide ne formerait point de combinaison avec la matière précipitée, mais la disposerait seulement à se concréter et à pouvoir être ensuite séparée par la chaleur, à l'aide de la matière caseuse du lait qu'on y ajoute.

M. Achard n'emploie, dit-il, la chaux caustique que pour saturer l'acide carbonique dégagé de la craie par l'acide sulfurique, et en outre pour décomposer les sels ammoniacaux contenus très-abondamment dans certaines variétés de betteraves. Je pense que l'emploi de cette terre alcaline, même dans le procédé de M. Achard, ne se borne point là. Elle paraît se porter sur la matière colorante,

et la précipiter. Elle agit aussi probablement sur d'autres principes peu connus.

Dans le cours de notre fabrication, nous avons remarqué que du suc de betteraves traité avec une forte dose de chaux, prenait une saveur particulière qui varie pour ainsi dire suivant l'espèce de betteraves employée. Sur certaines espèces très-peu riches en sucre, elle produisait un effet assez singulier. Lorsque le sirop froid était à 20 ou 24 degr. de concentration, il se formait pendant l'évaporation une écume épaisse d'une odeur très-désagréable, et qui, lorsqu'on l'avait enlevée, ne se réduisait point en sirop. Traitée avec la chaux, cette matière dégageait abondamment de l'ammoniaque; avec l'acide sulfurique peu concentré, il s'en dégageait une odeur particulière sensiblement acide. Mes occupations et le manque d'un laboratoire convenable ne m'ont point permis d'examiner aussi soigneusement que je l'aurais désiré, cette matière qui m'a paru être formée d'une substance animalisée combinée avec une portion de chaux. Plus cette écume a été gardée et plus l'odeur est devenue désagréable, sans que le suc qui se trouvait dessous se ressentît de cette décomposition. Les betteraves rouges ont spécialement offert ce phénomène, qui ne s'est point représenté dans la fabrication de toutes les nombreuses variétés que nous avons eu à traiter cette année (1).

Quelques-unes de ces variétés laissaient précipiter des quantités énormes de malate calcaire et dégageaient consi-

---

(1) Depuis que nous suivons le procédé de M. Achard, nous avons esssayé de ne pas employer la chaux. Nous avons eu des sirops très-peu colorés, mais d'une saveur désagréable, et nullement comparables aux sirops préparés avec addition de chaux. Les betteraves rouges semblent exiger une plus grande quantité de chaux que les jaunes et les blanches.

dérablement d'ammoniaque, et cependant avaient crû dans un terrain qui n'avait pas été fumé depuis trois ans(1). Les défrichemens de sainfoin, entr'autres, nous ont donné des betteraves énormes (mais en petite quantité en raison de la mauvaise qualité de la graine), qui contenaient très-peu de sucre, et beaucoup de sels ammoniacaux. Ce fait ne semblerait pas confirmer l'assertion de M. Achard, qu'un fumier végétal, même en grande quantité, ne nuit point à la quantité de sucre à obtenir.

Quant à l'emploi du lait dont M. Achard ne prescrit qu'un litre ou 1 litre 4 décil. par 100 kil., on doit sentir qu'il ne peut guère nuire à cette dose. Il est, au contraire, extrêmement commode pour opérer la clarification; il sert à donner à l'écume qui se forme une consistance telle que le suc puisse ensuite être soutiré parfaitement clair; l'affinité des matières animales pour les parties colorantes, peut d'ailleurs être encore utilisée ici, et c'est une des causes du peu de couleur que conserve le suc préparé par le moyen de M. Achard.

Cinquième section. — *De l'évaporation et concentration du suc pour le convertir en sirop.*

M. Achard redoute l'action trop vive et trop prolongée du calorique, et prescrit pour cette raison de clarifier et

(1) Dans le procédé de M. Achard, la chaux sert encore peut-être à saturer l'acide malique qui dans le suc était saturé par de l'ammoniaque et de la potasse. Ces malates doivent être décomposés par l'acide sulfurique ajouté, qui forme des sulfates d'ammoniaque et de potasse. Le premier de ces sels peut être décomposé par la chaux, et il se dégage alors de l'ammoniaque très-sensiblement. Quant au sulfate de potasse peu soluble, il se sépare lorsque le sirop avance dans sa concentration, et ce sel dont M. Achard ne parle pas doit être celui qui donne la saveur amère aux croûtes cristallines qu'il recommande d'enlever pendant l'évaporation, et qu'il confond avec le sulfate de chaux avec lequel il est mêlé; car tout le monde sait que le sulfate de chaux n'est point amer.

faire évaporer à la chaleur de l'eau bouillante. Il faut croire que ce savant a eu de fortes raisons pour donner ainsi la préférence à un appareil aussi compliqué que l'est celui qu'il propose. Il assure que l'action du calorique à feu nud altère le suc, et que ce dernier ne doit jamais bouillir. M. Achard dit aussi qu'il faut une chaleur assez forte, telle que 70 degrés, et qu'à 50 le suc risquerait de fermenter. Il est difficile de concevoir une fermentation qui aurait lieu à 50 degrés (1). Quant à l'altération par l'ébullition trop prolongée, c'est un fait déjà bien reconnu pour beaucoup de sucs végétaux, et que j'ai signalé spécialement pour le moût de raisin.

Les raffineurs de sucre ont reconnu également l'effet de cette altération dans la cuite du sucre brut des Colonies, que pour cette raison on laisse languir le moins possible sur le feu. On sait encore que d'un sirop fait avec du sucre le mieux cristallisé, qu'on a fait bouillir pendant long-tems, on ne peut, en faisant cristalliser de nouveau, retirer la totalité du sucre employé.

M. Achard est le seul chimiste qui ait prescrit cette précaution, de ne point faire bouillir le suc de betteraves, et sur ce point il est en opposition formelle avec

---

(1) Depuis la rédaction de cet article je me suis effectivement convaincu que le suc de betteraves dépuré par l'acide sulfurique et ensuite saturé et clarifié commençait à s'altérer au bout de 8 à 10 heures lorsqu'il était exposé à une chaleur faible, et le suc d'une espèce de betteraves blanches m'a spécialement présenté ce phénomène. C'est ce qui m'oblige à faire clarifier dès 2 heures du matin le suc qu'on doit faire évaporer à 7. J'ai essayé de me rendre compte d'une altération aussi prompte, sans en avoir encore trouvé la véritable cause.

Le suc prend alors un odeur singulière et nauséabonde ; il mousse beaucoup, ce qui ne peut être attribué qu'à un dégagement d'acide carbonique, et lorsque sa concentration avance il ne forme pour ainsi dire plus qu'une masse d'écumes, mais le suc, ni le sirop ne prennent pas cette consistance glaireuse qu'on remarque dans le suc de betteraves naturel abandonné pendant quelques jours.

M. Déyeux, qui exige, au contraire, que le liquide pendant son évaporation soit toujours bouillant. S'il m'était permis d'énoncer mon opinion, après avoir essayé l'un et l'autre mode d'évaporation, je dirais que le suc de betteraves ne me paraît pas redouter l'ébullition lorsqu'il n'est point concentré, mais qu'une fois qu'il a atteint une certaine densité, il ne peut plus supporter l'action vive du calorique, et qu'alors il exige une évaporation lente, que la chaleur trop prolongée de la vapeur d'eau bouillante est elle-même trop forte, et que celle de 50 à 60 degrés est très-suffisante.

J'ai fait évaporer plusieurs fois du suc de betteraves à la seule chaleur d'une étuve très-fortement chauffée, et jamais je n'ai eu de plus beaux ni de plus riches résultats. On conçoit que ce mode d'évaporation en grand présenterait bien des difficultés, et exigerait beaucoup de frais; mais je ne doute pas qu'on en obtienne des sirops infiniment supérieurs en qualité; et au moyen de l'appareil ventilateur de M. Curaudeau, convenablement disposé, peut-être l'opération ne serait elle point aussi coûteuse qu'on pourrait le croire.

Il faut rendre justice à M. Achard, l'appareil qu'il propose peut être coûteux, mais son usage est très-commode, et n'exige point cette surveillance continuelle qu'il faut donner lorsqu'on fait évaporer à feu nud. Cependant l'évaporation doit exiger beaucoup de tems, et lorsque le sirop approche de la consistance requise, cette évaporation doit être très-peu sensible et ralentir considérablement le travail. Je préfererais mettre les sirops à l'étuve lorsqu'ils marquent 35 à 36 degrés, plutôt que de les faire évaporer jusqu'à 38 à 39 au moyen de la vapeur d'eau bouillante. Dans ce cas les surfaces seraient plus multipliées, et l'action du calorique moins vive.

Avant de passer aux modes de cristallisation employés pour le sucre de betteraves, il pourra être de quelque uti-

lité au lecteur de trouver ici consigné et en abrégé la marche à suivre dans le procédé par la chaux ; procédé qui appartient réellement à M. Hermstaedt, et que je n'ai fait que réformer. Voici la marche que je suis. Je varie les quantités de chaux suivant la densité spécifique du suc de betteraves indiquée par l'aréomètre. Quoique cette marche ne soit peut-être pas parfaitement exacte, parce que, dans bien des cas, la pesanteur spécifique du suc peut être due plutôt au sucre qu'à tout autre matière étrangère, et dans bien d'autres plutôt aux matières étrangères qu'au sucre cristallisable, c'est pourtant jusqu'à présent celle qui m'a le mieux réussi.

Ainsi pour 1000 littres de suc de betteraves à 4 degrés, j'emploie 2,000 gram. de chaux vive éteinte à l'eau en poudre sèche, et remplaçant dans ce cas les deux tiers de son poids de chaux caustique parfaitement pure (1). J'augmente la proportion de cette chaux vive éteinte de 500 gr. par mille litres, et pour chaque degré que l'aréomètre donne en sus.

Ainsi pour	1000 litres	suc	à 4 degrés	2,000 gr. chaux.
	1000 litres. . .		à 5. . .	2,500.
	1000 litres. . .		à 6. . .	3,000.
	1000 litres. . .		à 7. . .	3,500.
	1000 litres. . .		à 7½. . .	3,750.

(1) Je prends la précaution de préparer ainsi la chaux, parce que c'est le seul moyen de s'assurer de sa qualité dans un travail un peu en grand. Lorsqu'on connaît celle que l'on emploie, cette précaution est inutile, et on peut se borner à faire fuser immédiatement la pierre de chaux ; mais quelque fois il se trouve du *biscuit* ou des matières graveleuses qui sont étrangères à la chaux, et qui laissent alors de l'incertitude sur la quantité réellement employée. Fabriquer soi-même la chaux qu'on employerait, comme le prescrit M. Achard, serait le plus sûr, si on était assez habile pour ne pas manquer cette calcination coûteuse, embarrassante lorsqu'il faut opérer sur de petites quantités.

Jamais je n'ai eu cette année de suc qui m'ait donné au-delà de $7\frac{1}{2}$ degrés à l'aréomètre. Aussitôt le suc exprimé, on le fait chauffer ; lorsqu'il est prêt à bouillir, il se forme à la surface une écume épaisse qu'on enlève, et on ajoute à ce liquide ainsi déféqué, un lait de chaux clair, fait avec la quantité de chaux désignée. On remue fortement, il se dégage beaucoup d'ammoniaque, et il se forme un précipité très-abondant. On laisse reposer le liquide, et au bout de quelques heures, on le soutire dans des tonneaux, et on sature l'excès de chaux qui peut y être contenu avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, en prenant les précautions indiquées page 201. Il arrive quelquefois que l'addition d'acide forme un nouveau précipité. La liqueur s'éclaircit un peu, et on la passe sur une étoffe de laine destinée à retenir les matières féculentes qui pourraient être encore en suspension. Le suc est versé dans des chaudières de cuivre très-peu profondes, et disposées de manière qu'un seul fourneau en chauffe trois ; celle du centre reçoit toute la force du foyer, et les deux latérales ne peuvent jamais bouillir. L'évaporation marche très-rapidement dans celle du centre, et lorsque le suc donne à l'aréomètre 18 à 20 deg. bouillant, on le fait passer dans les chaudières latérales, et on continue à le faire évaporer lentement jusqu'à ce qu'il donne 33 degrés à l'aréomètre, à une température d'environ 60 d. ; on verse alors ce sirop dans de grands pots de raffinerie qu'on laisse dans un endroit un peu chaud. Au bout de quelques jours il se forme un précipité assez abondant. Le sirop surnageant est suffisamment clair pour être versé dans les vases cristallisoirs et mis à l'étuve. Nos chaudières n'ont pas plus de 3 pouces de profondeur. Celle du centre n'est jamais pleine au-delà de 2 pouces et demi, et celles latérales au-delà d'un pouce ou un pouce et demi ; et afin de hâter l'évaporation dans les chaudières, on remue fréquemment le liquide avec un

instrument semblable à une écope. Ce sont les enfans employés à alimenter les foyers, qui font ce travail ; et par ce moyen on évite de laisser déposer sur le fond des chaudières du milieu le sulfate de chaux qui pourrait y former une croûte et faire ainsi brûler les sirops.

Dans les chaudières latérales cet accident n'est point à craindre : le sulfate de chaux qui s'y précipite en petite quantité, n'adhère nullement au cuivre, et est sous forme pulvérulente ; il s'enlève facilement avec les sirops, et se dépose ensuite promptement dans les pots. Les chaudières ne plongent point du tout dans les fourneaux, elles sont seulement supportées par des briques qui y sont disposées de manière que la fumée soit obligée de passer par divers zigzag avant de se rendre dans les deux cheminées qui se trouvent aux extrémités du fourneau. Le foyer est en forme de voûte ouverte au milieu. Il n'entre point un morceau de fer dans la construction de ces fourneaux qui est très-économique et qui remplit très-bien sa destination. Chaque fourneau composé de 3 chaudières, est long de près de 4 mètres et large de 3. Les chaudières très-simples sont formées de planches de cuivre dont les bords de 3 pouces sont simplement relevés au marteau. Chaque fourneau ainsi monté de ses 3 chaudières ne revient pas à 300 francs.

Afin d'éviter un calcul pénible aux personnes qui désireraient suivre le procédé de M. Achard, je consignerai ici les proportions données par ce savant, proportions que j'ai traduites en poids français, et pour une quantité de 1000 kilogr. de suc de betteraves.

Suc de betteraves. . . .	1000 kilogr.		
Acide sulfurique concentré à 70 d (1).		2 kil.	573 gr.
ou le même à 66 deg. environ. 2 k. 650 gr. à		2	700.
Craie en poudre.		5	360.
Chaux vive.		1	600.
Lait écrémé, de 10 à 14 litres.			

Il est bon d'observer que l'acide sulfurique doit être étendu d'eau dans la proportion d'une partie d'acide pour 3 d'eau. (2). *Voyez* pour le procédé l'ouvrage de M. Achard, pages 47 et suiv.

Sixième section. — *De la conversion du sirop en sucre brut.*

Lorsque le sirop est réduit à la consistance requise, et qu'il est parfaitement limpide, M. Achard indique deux moyens d'en extraire le sucre, 1° celui auquel il donne le nom de cristallisation régulière, par le moyen de l'étuve; et 2° celui auquel il donne le nom de cristallisation irrégulière ou grainage, et qui se rapproche beaucoup du travail suivi dans les raffineries.

---

(1) Dans l'Allemagne et sur-tout en Silésie il n'existe pas de fabrique d'acide sulfurique fait au moyen de la combustion du soufre ; cet acide se retire par la distillation du sulfate de fer, et est ordinairement beaucoup plus concentré que celui de France qu'on ne rapproche qu'à 66 degrés, parce que c'est le point où cet acide dissout mieux l'indigo, objet principal de sa consommation. J'ai remplacé l'acide à 70 degrés par celui à 66 le seul qu'on trouve dans le commerce, et j'en ai augmenté les proportions en conséquence.

(2) Depuis que nous avons renoncé au procédé par la chaux et que nous y avons substitué celui de M. Achard, nous procédons à l'évaporation toujours au moyen des mêmes fourneaux, et nous n'avons fait aucun changement à la marche et au mode du travail que nous suivions auparavant pour le procédé par la chaux.

Jusqu'à ce moment on n'a obtenu en France du sucre de betteraves brut qu'en se servant du premier moyen, et lorsqu'on a essayé de faire évaporer le sirop à feu nud et jusqu'à la consistance requise pour obtenir immédiatement du sucre, on a tout brûlé; et le sirop alors ne présentait plus qu'une masse noire épaisse, d'une consistance de térébenthine, dans laquelle le sucre se trouvait altéré ou en trop petite quantité pour que sa cristallisation ne fût pas gênée par la viscosité de la matière sirupeuse.

C'est en opérant avec la plus grande précaution et en même tems en laissant les sirops le moins de tems possible à l'action du calorique, qu'on peut parvenir à obtenir des sirops de betteraves non altérés, de 36 à 37 degrés à l'aréomètre, lorsqu'ils sont froids, ce qui correspond à 32 degrés, si on suppose le sirop bouillant. Sur quel résultat pourrait-on donc compter, si on poussait à feu nud l'évaporation de ces sirops jusqu'au degré auquel on fait évaporer le sirop du vesou des colonies, c'est-à-dire jusqu'à un degré de chaleur qui excède souvent 95 de Réaumur, et à un degré de l'aréomètre impossible à constater, le sirop étant froid, mais qui, lorsqu'il est bouillant, dépasse 42 degrés !

Cependant M. Achard et M. Hermstaedt ont proposé l'un et l'autre ce second mode de cristallisation; le dernier même n'en mentionne point d'autre. M. Achard, il est vrai, au lieu de faire évaporer le sirop à feu nud, recommande toujours l'évaporation à la vapeur; M. Hermstaedt, au contraire, ne dit point que cette précaution soit nécessaire, et il n'en prend pas d'autre que de ménager le feu vers la fin de l'évaporation. J'avoue que je suis encore à concevoir comment ce dernier chimiste a pu réussir. Je pense donc qu'il n'a point porté la concentration au même point qu'on la porte dans les raffineries pour le sucre brut des colonies, car je suis persuadé que dans ce dernier cas il n'aurait

obtenu que la matière altérée dont je viens de parler, et qu'il n'aurait pu en extraire du sucre.

On voit, dans le procès-verbal de M. de Neubeck, que tous les essais qui furent faits pour raffiner le sucre brut de betteraves à feu nud (1), donnèrent un mauvais résultat, et que tous les sirops furent brûlés ; on ne parvint au raffinage qu'en employant le procédé à la vapeur. Si la dissolution du sucre brut est sujette à brûler et à donner de mauvais produits, que doit-on donc attendre des premiers sirops retirés immédiatement de l'évaporation du sucre de betteraves, sirops qui, outre les impuretés contenues dans le sucre brut, contiennent encore une très-grande quantité de mélasse ou sucre incristallisable, de la matière extractive et muqueuse, substances très-altérables par un degré de chaleur bien inférieure à celui nécessaire pour mettre en ébullition le sirop très-concentré !

Il faudrait supposer une bien bonne qualité de sirops de betteraves pour que cette altération n'eût pas lieu, et je pense même qu'il ne s'en trouve pas une seule espèce capable de recevoir ce qu'en terme de raffinerie on nomme la *preuve*.

Il paraît constant que les sirops obtenus par M. Achard et M. le baron de Koppy sont d'une qualité bien supérieure à ceux qu'on a jusqu'à présent obtenus *couramment* en France, et cependant je ne peux croire que même ces sirops soient capables de supporter cette *preuve* sans une grande altération.

---

(1) Dans un des paragraphes de ce procès-verbal, voyez page 132, M. de Neubeck dit que le sucre brut des colonies n'est pas ordinairement transporté en Europe tel qu'on l'obtient par une première cristallisation, etc. C'est une erreur, tout le sucre connu dans le commerce sous le nom de sucre brut est le premier produit de la cristallisation du vesou, et dès le moment qu'il a reçu la préparation du terrage il porte, dans le commerce, le nom de sucre terré.

Dans les raffineries de sucre des colonies, le thermomètre monte à 93, 94 et 95 degrés de Réaumur, lorsque le sirop est cuit à consistance nécessaire pour donner la *preuve*. Ainsi on concevra que l'opération indiquée par M. Achard, page 78, ne peut être comparée à cette partie du travail des raffineries du sucre de cannes, et que c'est même à tort que ce savant a établi cette comparaison. En effet, c'est le haut degré de température qu'a acquis le sirop de sucre de cannes, qui lui donne la fluidité nécessaire pour permettre de reconnaître cette *preuve*, et ce haut degré de température ne peut et ne doit pas être obtenu par le procédé de M. Achard. J'affirmerai même que le sirop préparé comme l'indique M. Achard n'excède pas une température de 75 degrés; hors, à ce degré de température, les sirops de sucre des colonies sont déjà en pleine cristallisation, et ne peuvent plus être essayés par l'opération de la *preuve*.

Ce n'est guère qu'une heure après que le sirop de sucre de cannes est sorti des chaudières, que les premières traces de cristallisation s'aperçoivent et se continuent ensuite avec une grande rapidité. La cuisson d'une grande masse de sirop se faisant à plusieurs reprises, il n'y a que la première portion cuite qui tarde ainsi à cristalliser; les cristaux formés dans cette première cuite, et le degré de refroidissement qu'elle éprouve dans le *rafraîchissoir*, déterminent presque aussitôt la cristallisation des nouvelles quantités de sirop rapproché à fur et mesure qu'on les réunit successivement dans le rafraîchissoir.

Dans le procédé de M. Achard le sucre a déjà commencé à cristalliser dans la chaudière (ce qui, toutefois, prouve son excellente qualité), et alors on doit concevoir avec quelle rapidité cette cristallisation doit marcher. Elle doit même aller si vîte, que le sirop doit se prendre en une masse confuse, composée de cristaux extrêmement fins qui, par leur disposition, doivent s'opposer au prompt

écoulement des gros sirops ou mélasses, engraisser la matière, comme on le dit improprement en raffinerie, et rendre ce travail très-incertain.

Je me permets de critiquer, non-seulement le premier moyen indiqué par M. Achard, qui est la *preuve* par le filet, mais également le second qui a lieu au moyen d'un morceau de fer froid, moyen auquel on peut faire les mêmes reproches qu'au premier, c'est-à-dire d'être un indice très-incertain sur la véritable consistance du sirop, et de ne permettre d'obtenir souvent que des cristaux beaucoup trop divisés pour que l'écoulement des mélasses puisse se faire facilement.

Il est vrai que M. Achard n'emploie pas, comme dans les raffineries, le *rafraîchissoir*, c'est-à-dire un vase intermédiaire entre la sortie du sirop des chaudières et la mise dans les formes, rafraîchissoir qui sert à faciliter la première cristallisation du sirop de cannes, qui, sans cela, pourrait être retardée dans bien des cas, et être très-inégale si on versait directement le sirop évaporé dans les formes.

Par le procédé de M. Achard, le sirop sort à-peu-près de ses chaudières évaporatoires, à la même température et dans le même état qu'il sort des rafraîchissoirs des raffineries, et la cristallisation peut encore, lorsqu'on opère sur de grandes masses, se faire assez régulièrement. Mais, comme il sera encore long-tems très-rare (1) d'avoir en

---

(1) Je dis très-rare, parce qu'il faudrait cultiver les betteraves soi-même pour être sûr de leur qualité, et que la plupart des fabriques qui se forment, comptent exploiter les betteraves cultivées par les propriétaires ou fermiers. Hors ces betteraves n'auront que difficilement la qualité de celles qu'on cultiverait soi-même, parce que dans ce cas l'intérêt du cultivateur sera en contradiction avec celui du manufacturier. L'intérêt du premier est que son champ lui donne le plus de betteraves possible; l'intérêt du second est que la terre en produise

France des betteraves aussi riches en sucre que celles de M. Achard, et sur-tout d'obtenir des sirops qui commencent à cristalliser pendant leur évaporation ; que d'ailleurs ce résultat ne peut avoir lieu qu'en opérant avec l'appareil à vapeurs de M. Achard, et que vouloir le faire à feu nud, exigerait une surveillance extrême, impossible dans un grand atelier, vu que la moindre négligence entraînerait la décomposition et l'altération du sucre, je pense qu'il faut s'en tenir au premier moyen indiqué par M. Achard, celui de la cristallisation par le moyen de l'étuve. Je n'y vois aucun inconvénient et de grands avantages.

La citation d'un fait semblerait d'ailleurs devoir confirmer cette préférence d'une manière péremptoire. En laissant à l'étuve, pendant plusieurs mois, des mélasses de sucre de cannes dont il n'y avait plus rien à espérer par les procédés usités en raffinerie, j'en ai retiré une très-grande quantité de sucre brut d'un grain très-fin, mêlé avec une mélasse visqueuse et très-tenace, qui en rendait la séparation très-difficile pour le moment ; mais en laissant ce mélange dans un endroit humide, la mélasse attira l'humidité de l'air, se liquéfia, et le grain du sucre gagna le fond des vases, et forma ainsi une espèce de moscouade très-commune, dont à la rigueur on pouvait déjà tirer parti par les procédés ordinaires, procédés toujours longs, et qui altèrent inévitablement une plus ou moins grande quantité du sucre existant et cristallisé. Pour isoler le *grain* ou les cristaux formés, je me suis servi du procédé par

---

moins, et qu'elles soyent de meilleure qualité. Il n'y aurait qu'une manière de s'arranger qui pourrait concilier deux intérêts aussi opposés, ce serait d'acheter les betteraves d'après le degré que leur suc donnerait à l'aréomètre, ce qui serait encore peu certain : mais comment faire entendre raison au cultivateur sur cet article? Il faut quelques années pour cela, et pendant long-tems le paysan ne voudra pas s'en rapporter à un instrument bien simple sans doute, mais au-dessus de la sphère de ses connaissances.

l'alcohol dont je parlerai plus bas, et j'en obtins ainsi et sur-le-champ une très-bonne qualité de cassonade, qui autrement eût été perdue pour la consommation. On voit donc que par le moyen de l'étuve j'obtins une quantité de sucre à laquelle le raffineur avait totalement renoncé, parce que sa manière de travailler ne pouvait lui permettre de l'extraire. Il est évident qu'il en eût été de même pour toute espèce de sirop mère de betteraves.

La cristallisation par le moyen de l'étuve peut être employée pour toutes les espèces de sirops, même les plus pauvres en sucre cristallisable, et par ce moyen on obtiendra de ce dernier tout ce qu'il est possible d'en espérer ; par la cristallisation irrégulière, ou autrement *la cuite*, qui est le mode employé dans les raffineries et dans les sucreries des colonies, si on opère à feu nu, il faudra supposer les sirops de betteraves très-riches en sucre pour pouvoir espérer obtenir facilement ce dernier dégagé de sa mélasse, ce que je regarde comme très-chanceux, et sujet à une foule d'inconvéniens, si on ne suit que la marche ordinaire usitée dans le travail des raffineries.

En employant le procédé à la vapeur, on peut bien faire disparaître une partie de ces inconvéniens ; mais il en reste toujours assez pour embarrasser le raffineur le plus habile ; car ce n'est pas le tout que d'avoir du grain de sucre, il faut encore qu'on puisse l'isoler facilement de la mélasse avec laquelle il est confondu, et je ne pense pas que cet objet, beaucoup plus important qu'on pourrait le croire, se trouve complètement atteint par aucune des méthodes proposées par M. Achard, et qu'il puisse même jamais l'être tant qu'on ne sortira pas des routes ordinaires.

Je suis cependant persuadé que lorsqu'on travaillera sur de bonnes espèces de betteraves, on pourra en obtenir, et dans l'espace de quelques jours, la plus grande partie du sucre qui y est contenu ; mais alors il faudra

employer des moyens nouveaux, et j'ai la certitude que le procédé suivant donnera un résultat avantageux.

Lorsque le sirop sera bien dépuré, au lieu de le mettre à l'étuve, on le mettra évaporer, soit au bain de vapeurs, soit à feu nud, mais à une chaleur très-ménagée; on aura soin de l'étendre par couches peu épaisses, qui présentent beaucoup de surface. On aidera la concentration du sirop en le remuant de tems en tems et en l'exposant à un courant d'air rapide. Bientôt le sirop cristallisera, mais d'une manière très-confuse, et il présentera l'aspect d'une pâte grenue. Si le sirop était d'une qualité inférieure, il faudrait, lorsque sa consistance devient épaisse, y ajouter une petite quantité de sucre brut ou moscouade de betteraves, la bien mêler avec le sirop, et laisser ensuite ce mélange pendant quelques heures à une chaleur d'environ 60 degrés de Réaumur sans l'agiter.

Cette addition de moscouade, qui ne doit plus trouver assez de liquide pour être fondue, déterminera la cristallisation du sucre contenu dans le sirop. Alors on continuera d'évaporer pour obtenir la matière pâteuse et grenue dont on vient de parler. Lorsque cette matière sera parvenue à la consistance convenable, ce qu'il est très-difficile de bien déterminer, et encore plus de bien décrire, on mettra cette pâte cristallisée dans un bain-marie, et on le fera chauffer à la vapeur jusqu'à ce que le thermomètre, plongé dans cette matière liquifiée, indique environ 80 degrés de Réaumur; le sirop alors prendra plus de fluidité, mais contiendra encore du sucre non fondu. On le maintiendra pendant quelques heures à cette température qu'on laissera tomber jusqu'à environ 72 à 75 degrés. Les cristaux qui seront restés, détermineront promptement la cristallisation d'une nouvelle quantité de sucre. Lorsqu'on se sera assuré que cette cristallisation s'opère bien, la matière étant bien chaude sera versée dans de grandes formes ou caisses de bois qu'on tiendra à une température

telle, que le refroidissement ne puisse avoir lieu qu'insensiblement. Le degré de chaleur qui sera ainsi maintenu, en diminuant la viscosité de la partie non cristallisable, accélérera la formation du sucre en cristaux assez gros pour permettre l'écoulement de la mélasse.

Pour décolorer promptement cette moscouade, sans en fondre une partie, comme cela a lieu dans l'opération du terrage, on pourra employer un moyen très-simple et analogue à celui dont on se sert dans les raffineries de salpêtre pour purifier le nitre. Ce sera de verser sur le sucre brut une certaine quantité de sirop de betteraves aussi peu coloré que possible, et évaporé seulement au degré auquel il commence à cristalliser, c'est-à-dire à 36 d. de l'aréomètre de Baumé, le sirop étant froid. L'emploi du charbon pourra être très-utile pour préparer des sirops de betteraves peu colorés. Ce sirop déjà saturé n'attaquera pas le sucre cristallisé, et en se mêlant avec la mélasse, la liquéfiera et décolorera le sucre que cette mélasse salissait. Plus le sirop qu'on emploiera sera décoloré, plus le sucre brut sera beau; et pour lui donner un degré de sécheresse convenable, il suffira de le laver avec une très-petite quantité d'alcohol. Lorsque le sucre brut sera de très-bonne qualité, ce procédé remplacera avantageusement le terrage dont il sera question plus bas.

Lorsqu'au contraire le sirop sera pauvre en sucre cristallisable, ce qui sera le cas le plus général, et qu'après la cuisson et la cristallisation il formera une masse de laquelle la mélasse ne pourrait que très-difficilement, ou même pas du tout, se séparer, on pourra tout simplement mêler la moscouade avec le sirop décoloré, laisser ce mélange en digestion pendant quelques heures, le mettre ensuite dans une toile, et l'exprimer au moyen de la presse. La séparation de la mélasse se fera en raison de la fluidité produite par le sirop incolore employé, et ce qu'on retirera de la presse pourra ensuite être complettement dé-

pouillé de sirop au moyen d'une petite quantité d'alcohol. On voit donc que pour bien réussir, l'objet important est d'employer des sirops peu colorés, ce qu'on ne pourra obtenir que par une évaporation très-ménagée et opérée sur des petites masses de sirop présentant beaucoup de surface, et clarifiées au moyen du charbon. C'est dans ce cas que l'évaporation préliminaire du suc de betterraves, au moyen de l'étuve, très-fortement chauffée par un courant d'air rapide, pourrait être très-utile pour se procurer des sirops peu colorés. Les sirops mêlés de mélasse qu'on obtient par ce moyen, peuvent être mis de nouveau à l'étuve pour cristalliser : car il ne serait pas prudent de vouloir les faire cristalliser immédiatement ; la nouvelle quantité de mélasse qu'ils contiennent rendrait cette opération très-difficile, et d'une réussite incertaine.

Comparons maintenant à ce procédé expéditif les procédés de M. Achard.

Par la première méthode de M. Achard, par la cristallisation régulière, on voit que la cristallisation exige sept à huit semaines pour être complète. Je doute que ce terme soit suffisant, car des sirops, après plus de six mois d'exposition à l'étuve, me donnaient encore des cristaux en quantité assez notable; je suis d'ailleurs loin de penser que la séparation de la mélasse puisse se faire facilement au moyen des formes, dans lesquelles on verse la matière composée de cristaux et de mélasse. Il faut supposer le grain d'une bien bonne qualité, pour que cet écoulement ait lieu ; et d'après ce que j'ai vu, je ne conseillerais point d'attendre cette séparation par ce moyen. M. Achard fixe encore de six, huit à dix semaines pour la durée de cet écoulement. Je pense que huit semaines sont le *minimum* du tems nécessaire, et qu'au bout de ce tems la séparation de la mélasse sera très-incomplète. J'ai même souvent vu que la mélasse, au lieu de prendre son écoulement par la pointe des formes ou cônes, laissait précipiter le sucre qui

formait alors une masse pâteuse, à travers laquelle l'écoulement était devenu impossible. Une partie de la mélasse se réunissait à la surface, et pouvait ainsi être séparée par décantation. Quant à la partie mêlée avec les cristaux, on n'aurait pu la séparer que par une nouvelle fonte et cristallisation, ou en y ajoutant de l'eau, et en soumettant le tout à l'action de la presse. L'une et l'autre de ces méthodes a l'inconvénient de diminuer la quantité de sucre déjà obtenu, soit en l'altérant réellement par le calorique nécessaire pour la fonte, soit en en dissolvant une partie dans une quantité d'eau, dont ensuite on ne peut plus le retirer par la cristallisation, en raison de la trop grande proportion des mélasses comparativement à celle du sucre. Je dois avouer cependant que j'ai vu des cristallisations obtenues par le procédé de M. Achard assez bien formées pour permettre l'écoulement des mélasses, mais je crois ce cas rare.

Après huit à dix semaines d'écoulement des mélasses, on obtient, par le procédé de M. Achard, deux espèces de sucre brut, l'un d'une assez bonne qualité, et l'autre très-commun, et souillé encore par une grande quantité de mélasse. M. Achard recommande d'étendre ces deux espèces de sucre brut dans des greniers très-aérés, pour qu'on puisse les remuer facilement, et les exposer ainsi aux influences de l'air qui dessèche ces sucres bruts, et les rend d'un goût plus délicat. Je ne nierai point l'influence de l'air sur la saveur des sucres bruts, j'en ai des preuves certaines; mais j'avouerai que je ne vois pas ce que devient la mélasse par cette dessiccation. Si elle ne fait que se dessécher et perdre son mauvais goût (ce que je suis très-porté à croire), il en résulte qu'elle existe toujours dans le sucre brut, et que par son mélange avec cette matière elle diminue réellement sa qualité, qu'en exposant ce sucre brut ainsi desséché à un air humide, il finirait par reprendre à l'atmosphère la quantité d'eau qui

constituait la mélasse à l'état sirupeux, vu la grande propriété hygrométrique de cette dernière substance; que la dessiccation ne fait donc que masquer la mauvaise qualité de ce sucre brut, qui, dans le raffinage, se comporterait toujours en raison de la mélasse qui l'accompagne, et donnerait alors des résultats très-défectueux; et si M. Achard a éprouvé des difficultés dans le raffinage de son sucre brut, je n'ai pas le moindre doute que ces difficultés ne provinssent de la trop grande quantité de mélasse que ce sucre brut contenait encore.

M. Achard assigne environ trois semaines pour la durée de cette dessiccation du sucre brut, qu'il recommande de faire pendant l'été; ce qui retarde de plus de six mois la vente du sucre brut, en comptant depuis le moment où on commence à râper les betteraves jusqu'à celui où on peut mettre le sucre brut en tonneaux.

M. Achard, à la suite de ce moyen, indique un autre procédé connu dans les sucreries des colonies et les raffineries d'Europe sous le nom de terrage. Je ne crois pas davantage que ce premier mode de raffinage soit avantageux pour le sucre brut des betteraves. Il est déjà très-incomplet pour bien des espèces de sirops de vesou des colonies, et à plus forte raison pour les sirops des betteraves qui sont généralement inférieurs à ceux du vesou, et doivent donner une bien plus grande quantité de mélasse, qui nuit toujours beaucoup à la cristallisation et empêche que les cristaux de sucre ne conservent entr'eux la distance nécessaire pour que l'opération du terrage se fasse uniformément.

En effet, quand on considère l'effet du terrage, on voit qu'il n'est basé que sur l'affinité pour l'eau plus grande dans la mélasse que dans le sucre cristallisé; mais, quoiqu'il y ait une très-grande différence entre l'affinité respective de ces deux substances pour l'eau, il n'en est pas moins vrai que le terrage (quelqu'ingénieux que ce moyen soit),

n'est toujours qu'une opération très-imparfaite ; et que si on parvient à dépouiller le sucre cristallisé de toute la mélasse qui lui était adhérente, ce n'est toujours qu'aux dépens de ce même sucre cristallisé, dont ordinairement un tiers se trouve dissous par l'eau de l'argile humectée, et cela dans les circonstances les plus favorables.

Le sucre des betteraves, quelle que soit sa qualité, est loin de réunir ces circonstances favorables ; et il doit se comporter au terrage comme le font les qualités inférieures de sucre brut, dont la distance entre les petits cristaux étant inégale, ne permet point un écoulement régulier des mélasses. Alors il en résulte que l'eau de l'argile, au lieu de remplir ses fonctions aussi bien que possible, dissout beaucoup plus de sucre cristallisé qu'elle ne le devrait faire, et n'agit que très-imparfaitement sur la mélasse contenue dans la totalité du sucre des cônes ou formes à sucre. La partie supérieure de ces cônes est très-blanche, tandis que la partie inférieure est aussi colorée qu'auparavant : en voici la raison : l'eau du terrage ayant éprouvé des difficultés pour se faire jour à travers les cristaux, se porte alors sur le sucre cristallisé, le dissout, s'en sature ; et lorsque ce sirop saturé est parvenu au milieu, ou vers la pointe des cônes, ne pouvant plus se saturer davantage, il laisse intacte la mélasse qui s'y trouve mêlée au sucre brut.

Je ne m'étendrai pas davantage sur les vices de cette opération très-simple ; et je crains bien que ce que j'en ai dit ne soit peut-être bien clair que pour les personnes qui connaissent à fond le travail des raffineries.

Je terminerai cet examen en disant qu'il serait peut-être possible de réussir quelquefois à terrer une certaine quantité de sucre brut de betteraves ; mais que généralement ce procédé sera sujet à tant de chances, qu'il vaudra mieux s'attacher à avoir du sucre brut de bonne qualité qui puisse supporter directement le raffinage, que de risquer, par un

terrage vicieux, de perdre une grande quantité de sucre; car, lorsque M. Achard dit qu'on ne dissout que des particules de sucre, c'est une expression très-impropre, et lorsque M. Achard dit encore que les sirops obtenus par le terrage ne valent pas la peine d'en extraire le sucre, j'observerai que cela pouvait être bon dans un moment où la valeur des sirops n'était pas très-inférieure à celle du sucre cristallisé; mais comme dans ce moment et pendant long-tems encore la valeur des mélasses de betteraves sera à celle du sucre cristallisé de bonne qualité, au moins comme 1 est à 15 ou 20, je conseillerai fortement aux personnes qui voudraient se servir du terrage, de faire cristalliser de nouveau à l'étuve les sirops qu'ils obtiendraient, et je leur garantis qu'elles seront bien avantageusement indemnisées de leurs frais.

M. le baron de Koppy a parfaitement senti les inconvéniens de la méthode proposée par M. Achard, et il a publié dans son ouvrage les modifications qu'il a jugé à propos d'y faire. Il ne met le sirop dans les vases évaporatoires qu'à la hauteur d'un pouce et demi, au lieu de trois pouces. Le sirop, au bout de trois à quatre semaines, se trouve couvert d'une couche épaisse de sucre cristallisé, dans laquelle on fait deux fois par semaine de petites ouvertures pour donner passage à l'air chaud. On enlève successivement ces couches cristallisées, et on les met égoutter sur des vases, dont le fond est percé comme une écumoire; on enlève aussi le sucre qui s'est précipité, et on le met dans un autre vase percé comme le premier. Ces deux espèces de cristallisations sont déposées dans un endroit où la température est moindre que celle de l'étuve, afin que le sirop puisse prendre son écoulement sans trop se dessécher; et le sirop qui se trouvait entre les deux couches de sucre est remis à cristalliser. Tous les mois on répète cette opération qu'on continue jusqu'à ce que le sirop refuse de donner des cristaux. On trouve alors au

fond des vases un magma composé de sucre et de mélasse qu'on soumet à l'action de la presse, et le sirop ou mélasse qui s'écoule est mis dans des baquets où on l'abandonne pendant plusieurs mois; il laisse pendant ce tems déposer une très-grande quantité de sucre qu'on sépare encore au moyen de la presse.

M. le baron de Koppy pense avec raison que cette méthode est préférable à celle de M. Achard, qu'il regarde comme beaucoup trop longue et embarrassante, et qu'il sait par expérience exiger quatre à cinq mois pour la seule cristallisation.

Il paraît cependant que M. le baron de Koppy a éprouvé quelques diffcultés pour obtenir la séparation de la mélasse du sucre en grain qui s'y trouve mêlé.

Dans les premières années il soumettait simplement à l'action d'une presse à vis ce magma, qu'il renfermait dans des toiles; mais depuis il a renoncé à cette méthode, au moyen de laquelle il n'obtenait que très-lentement une qualité de sucre peu pur, et il y a substitué le procédé suivant.

Il fait chauffer auprès d'un fourneau, et dans de grands vases plats, le magma composé de sucre et de mélasse. Il le pétrit comme une pâte, en y ajoutant de l'eau tiède, et il l'enferme ensuite dans des toiles qu'il soumet à l'action graduée d'une presse à levier. Il faut prendre ses précautions pour que la matière soumise à l'expression soit suffisamment chaude tout le tems que dure l'opération.

Cette méthode est, je pense, préférable à celle employée par M. Achard; elle dispense de se servir des formes à sucre dont l'usage ne doit pas être avantageux, et ne me paroît pas remplir le but qu'on en attend, celui de faciliter l'écoulement des mélasses. M. le baron de Koppy, en enlevant successivement les couches cristallisées, soit supérieures, soit inférieures, les débarrasse immédiatement de la mélasse qui, lorsqu'on procède comme M. Achard,

s'épaissit tous les jours, et se trouve trop peu fluide à la fin du travail, pour qu'elle puisse prendre son écoulement à travers les cristaux avec lesquels elle est mêlée.

Cependant je trouve encore incomplet le dernier travail auquel M. le baron de Koppy soumet la masse composée de mélasse et de sucre en très-petits grains. Pour diminuer la viscosité de sa mélasse, et faciliter sa sortie à travers la toile, il a recours à la chaleur et à l'eau tiède, et nul doute que par ce moyen il ne rétablisse à l'état de sirop une partie du sucre qui était en cristaux; lorsqu'on considère la grande solubilité du sucre dans l'eau, et sur-tout dans l'eau chaude, on ne peut que porter très-haut la quantité qui se trouve ainsi fondue de nouveau, et qui est irrévocablement perdue.

Tous les sirops de betteraves que j'ai traités les deux années passées, à l'exception d'une seule qualité faite avec les betteraves blanches provenant de graines de Prusse ou de Suède, étant infiniment moins riches en sucre que ceux obtenus par M. Achard et le baron de Koppy, ne m'ont donné que beaucoup de cristaux mêlés dans une grande proportion de mélasse, et peu de ces belles couches cristallines supérieures (1). Après bien des essais pénibles, j'ai encore trouvé plus économique et plus expéditif, de me servir de l'alcohol ou esprit de vin pour

(1) Dans notre travail de cette année 1811, ayant cultivé nous-mêmes les betteraves, nous en avons eu des blanches et des jaunes d'excellente qualité et qui nous donneront très-abondamment du sucre. Nous avons déjà des croûtes cristallines très-épaisses; généralement ce sont les plus petites et celles crues dans les terrains les plus pauvres qui sont les plus sucrées. Leur suc marquait 7 $\frac{1}{2}$ à l'aréomètre.

J'en ai eu des environs de Paris dont le suc donnait 7 et même très-près de 8 degrés à l'aréomètre : mais ce degré n'était que factice et était dû en grande partie aux matières salines tenues en dissolution dans le suc, et qui proviennent des fumiers abondans dont les terres des environs de Paris sont chargées.

obtenir la séparation des mélasses du sucre cristallisé qui s'y trouve mêlé. Ce procédé, au premier coup-d'œil, paraît devoir être trop coûteux, et ne pouvoir être indiqué que comme une expérience de cabinet; mais pour peu qu'on veuille réfléchir sur le bas prix de l'alcohol, privé de ses droits de consommation et d'octroi, sur-tout dans le midi, sur la petite quantité qu'il en faut pour obtenir un résultat très-avantageux, et impossible par tout autre moyen; sur l'avantage très-grand de retirer une plus grande quantité de sucre dont la valeur actuelle ne peut être mise en comparaison avec celle de l'alcohol nécessaire pour l'opération, je ne doute pas que les personnes qui se livrent à l'extraction du sucre de betteraves, ne finissent par adopter ce moyen contre lequel originairement elles auraient pu apporter de la prévention. Comme d'ailleurs la bonté de ce procédé n'est qu'en raison de la manière dont on l'exécute, je vais le décrire aussi clairement que possible.

Procédé de purification par l'alcohol.

Ce procédé est basé sur la propriété qu'a l'alcohol, lorsqu'il est convenablement déphlegmé, de ne pas dissoudre sensiblement le sucre cristallisé, de se mêler avec la partie sirupeuse ou mélasse, de la rendre plus fluide, et par conséquent de faciliter sa séparation d'avec le sucre cristallisé. L'alcohol ou l'esprit de vin, s'il était à l'état d'eau-de-vie, et ne marquait que 18 à 24 degrés à l'aréomètre, dissoudrait une trop grande quantité de sucre en raison de l'eau qu'il retient à cet état, et alors ne remplirait point le but proposé; s'il était à son dernier degré de pureté, à 42 ou 43 d., il ne dissoudrait point du tout le sucre, mais alors il ne se mêlerait avec les sirops, qu'en raison de la petite quantité d'eau qu'ils contiendraient, et souvent la concentration de ces derniers s'opposerait à toute dissolution, et rendrait l'emploi de l'alcohol plutôt préjudiciable

qu'avantageux. D'ailleurs, l'alcohol parfaitement déphlegmé ne se trouve pas dans le commerce, et reviendrait à un prix beaucoup trop élevé pour l'employer en fabrique. Il faut choisir entre ces deux extrêmes, d'un alcohol trop déplegmé, et d'un autre qui ne le serait pas suffisamment.

C'est donc à celui qu'on trouve dans le commerce qu'il faut donner la préférence, et ordinairement cet alcohol marque 34 degrés à l'aréomètre, et porte le nom d'esprit $\frac{3}{6}$.

Pour le faire servir à la purification des sucres bruts de betteraves, même les plus communs et les plus chargés de mélasse, voici comment il faudra procéder.

On séparera, soit par décantation, soit par expression, la plus grande partie du sirop qui se trouve mêlé avec le sucre brut au sortir de l'étuve; et lorsque par ce moyen on ne pourra plus rien obtenir, on pesera une quantité donnée de cette mauvaise moscouade, on la mettra dans un baquet, et on y incorporera environ le douzième, au plus le dixième de son poids d'alcohol à 34 degrés. Il faudra prendre quelques précautions en faisant ce mélange; on ne versera l'alcohol que par petites portions, et successivement on le mêlera avec le sucre chargé de sirop. Si on versait trop d'alcohol à la fois, le mélange se ferait trop difficilement, parce qu'alors il agirait sur les matières extracto-muqueuses contenues dans le sirop, les *crisperait* et rendrait leur dissolution beaucoup plus difficile.

Il faut aussi faire ce mélange très-rapidement, afin de laisser évaporer le moins possible d'alcohol. Si on pouvait opérer dans un endroit peu aéré, et même fermé, ce serait encore plus avantageux; lorsque le mélange de l'alcohol et de la moscouade sirupeuse sera fait bien exactement, on le couvrira, et on le laissera ainsi pendant quelques heures. Au bout de ce tems, on voit le sirop coloré qui gagne la surface du vase employé, et le sucre

cristallisé qui tend à gagner le fond. On brassera encore une fois ce mélange, et on le versera dans des sacs de toile ou de crin qu'on soumettra à l'action bien graduée d'une presse fermée. Il faut avoir soin de ne former que des gâteaux très-peu épais, et faire en sorte que les sacs dans lesquels on met la matière à presser, ne forment point de bourrelets ou vides dans lesquels les sirops pourraient s'insinuer, et se mêler de nouveau avec le sucre cristallisé lorsqu'on desserre la presse.

Par ce moyen on obtiendra des sirops très-colorés, et le sucre restant dans les sacs, sera amené à un état de sucre brut très-satisfaisant, et dans lequel la mélasse sera dans une proportion trop faible pour préjudicier au raffinage.

Ce sucre, lorsqu'il est séché, n'est plus visqueux, et ne forme point, lorsqu'on le remue, cette espèce de mouvement vermiculaire, indice certain d'une mauvaise qualité de sucre brut, qualité due à la mélasse desséchée.

Si de suite on voulait obtenir une qualité de sucre comparable au sucre Martinique sec, il suffirait de verser sur la matière pressée et encore humide une nouvelle quantité d'alcohol, mais la moitié moins que la première fois. Si on voulait avoir encore plus de blancheur, au lieu d'employer pour ce dernier mélange de l'alcohol à 34 degrés ; il serait préférable de n'en employer qu'à 29 ou 30. On dissout, il est vrai, un peu de sucre (qu'on peut cependant facilement retrouver); mais on ne court point le risque de crisper et faire adhérer aux cristaux du sucre une petite quantité de matière extracto-gommeuse contenue dans le reste de la mélasse, et qui ne trouve plus alors une quantité suffisante de cette dernière pour la dissoudre et la mettre en état de résister à l'action de l'alcohol, qui tend toujours à isoler cette matière extracto-gommeuse.

C'est en raison de cet effet de l'alcohol déphlegmé sur les matières extracto-gommeuses, qu'on ne peut l'employer en très-grande quantité pour le lavage immédiat du sucre

brut des betteraves, comme je l'ai fait avantageusement pour les bonnes qualités de sucre brut des colonies qui, par ce moyen, m'ont donné jusqu'à 77 et 78 pour 100 d'un sucre parfaitement sec, blanc, et ne différant nullement des meilleures qualités de sucre blanc Martinique et Havanne.

En quelque petite quantité que soit le sucre cristallisé dans son mélange avec la mélasse, on peut facilement l'isoler par le procédé à l'alcohol; qu'on se rappelle bien seulement que le point capital à observer est, que le degré de l'alcohol à employer soit réglé sur le degré d'épaississement de la mélasse, et en raison de la quantité plus ou moins prépondérante de cette matière.

Si on avait un mélange très-épais de beaucoup de mélasse et de peu de sucre brut, il suffirait de délayer cette matière avec une certaine quantité de mélasse plus fluide, contenant de l'alcohol, et qui serait sortie précédemment de la presse. Cette mélasse liquéfiée serait suffisante pour donner assez de fluidité à une mélasse beaucoup plus consistante, et ne laisserait point craindre la crispation de la matière extracto-gommeuse.

Cet exemple que je vais chercher dans les extrêmes, suffira pour guider dans le traitement de toute espèce de sucre mêlé de mélasse, et fait ressortir les grands avantages de ce procédé, qui utilise ainsi une grande quantité de sucre cristallisé qui, autrement, eût été perdue.

Il peut aussi arriver quelquefois qu'on ait à purifier des croûtes cristallines de sucre bien sèches. Pour que cette purification se fasse facilement, il vaut mieux briser ces croûtes cristallines, les réduire à l'état du sucre brut, et les mêler avec une petite quantité d'alcohol peu déphlegmé, à 29 ou 30 degrés, par exemple.

Il serait encore plus avantageux de mettre ces croûtes cristallines macérer avec du sirop de betteraves incolore, comme il a été indiqué dans le procédé décrit page 53

de ces Observations ; le sirop liquifierait la mélasse, les cristaux se détacheraient sans se fondre, on séparerait le sirop au moyen de la presse, et on finirait d'enlever celui qui entourerait les cristaux de sucre à l'aide d'une petite quantité d'alcohol.

Ce procédé, au moyen d'un sirop peu coloré, peut même être très-avantageusement employé et de préférence pour toutes les espèces de sucre, et précéder le lavage à l'alcohol : par là on évitera cette crispation des matières extracto-gommeuses, toujours beaucoup plus à craindre avec des mélasses très-épaisses qu'avec des sirops cuits à 34 ou 35 degrés de l'aréomètre.

Si on avoit de gros cristaux à dépouiller de la mélasse qui les salit, on pourrait encore les laver avec une certaine quantité d'alcohol, à ce même degré de 29 ou 30 degrés.

Ces alcohols de lavage non saturés, pourraient ensuite servir à la purificarion des sucres dans lesquels la proportion de mélasse serait plus considérable.

Pour ne point perdre l'alcohol contenu dans les mélasses retirées par ce procédé, il suffit de les distiller. Cette distillation peut se faire dans les alambics ordinaires, en prenant la précaution d'ajouter un peu d'eau dans les sirops qui seraient épais, et qui pourraient laisser craindre que la matière ne brulât. Mais le meilleur moyen est de se servir d'un appareil analogue à celui d'Edouard Adam, et de faire passer à travers ces mélasses alcoholiques, au moyen d'un tube de métal, un torrent de vapeurs d'eau bouillante.

Ces vapeurs se condensent en eau en passant à travers le sirop, et facilitent ainsi la distillation de l'alcohol qui, à ce degré de température, est forcé de se volatiliser ; par ce moyen, on ne craint jamais de brûler les mélasses, et l'alcohol qu'on obtient est d'une bien meilleure qualité. On peut ainsi soumettre à la distillation toutes les toiles imprégnées de mélasse alcoholique.

On voit donc que par ce procédé on ne perdra d'alcohol que la petite quantité qui se trouvera volatilisée pendant l'opération, et celle qui restera adhérente au sucre cristallisé, quantités l'une et l'autre très-peu considérables, et qu'on peut beaucoup diminuer en prenant certaines précautions.

J'ai déjà dit que pour celle qui peut se volatiliser pendant l'opération du remuement, on ferait bien de prendre la précaution de ne faire ces mélanges que dans un endroit peu aéré, et même dans des vases fermés. Quant à celle retenue par le sucre brut, on peut l'obtenir toute entière, si on veut raffiner soi-même le sucre obtenu. Dans ce cas, on mêlera le sucre avec une quantité d'eau un peu plus grande que celle nécessaire pour le fondre, et on chauffera dans un alambic ordinaire, l'alcohol se volatilisera, et il restera un sirop qu'on traitera par les procédés usités dans les raffineries, ou, ce qui vaudra encore mieux, on opérera comme il a été dit plus haut pour les mélasses alcoholiques au moyen de l'appareil à vapeurs d'Edouard Adam.

Si on ne raffine pas le sucre brut, il faudra se résigner à la perte de cet alcohol, perte infiniment petite, sur-tout lorsqu'on la compare à l'avantage d'obtenir rigoureusement toute la quantité possible de sucre cristallisé, et dans un état aussi beau et aussi favorable à la vente.

L'emploi de l'alcohol est si commode et si avantageux pour dépouiller le sucre cristallisé de son sirop ou de sa mélasse, que j'ai cru pouvoir le substituer dans le raffinage au procédé connu sous le nom de terrage.

Dans ce cas on travaille le sucre brut par les procédés ordinaires, c'est-à-dire on le fond, clarifie et cuit à la consistance convenable, et on le verse dans des cônes de terre comme à l'ordinaire; le lendemain de sa cuisson, et aussitôt que le sirop commence à prendre son écoulement, on verse sur la base des cônes ou formes une petite quantité d'alcohol à 34 degrés, et on couvre exactement la sur-

face des cônes (1). Le sirop mère s'écoule d'abord sans se mêler avec l'alcohol, celui-ci le suit et dépouille le sucre du reste du sirop qu'il retient à la surface de ses cristaux, à fur et mesure qu'il prend son écoulement, et finit par laisser les cristaux parfaitement blancs. Il faut de tems en tems verser sur la base des cônes une quantité nouvelle d'alcohol, jusqu'à ce qu'on voie que celui qui sort par la pointe n'est plus que très-peu coloré. Les premiers sirops qui passent, ne sont pas alcoholiques; ceux qui viennent ensuite le sont un peu plus, et successivement jusqu'à ce qu'à la fin l'alcohol passe presque pur. L'aréomètre sert à connaître la quantité d'alcohol contenue dans chacune de ces fractions de sirop. On peut distiller, comme il a été dit ci-dessus, tous ceux qui marquent plus de 15 degrés à l'aréomètre pour les sels et sirops; les autres peuvent être employés pour être versés de nouveau sur la base des cônes. Comme ils ne sont pas saturés de sirop, ils enlèvent celui qu'ils rencontrent dans leur passage à travers les cônes, et avancent ainsi beaucoup l'opération. Il ne faut ensuite qu'une quantité infiniment petite d'alcohol nouveau pour obtenir le sucre parfaitement blanc.

L'avantage de ce procédé consiste en ce qu'on dépouille entièrement le sucre de son sirop ou mélasse, sans dissoudre sensiblement de sucre, avantage très-précieux, puisque, pour obtenir le même degré de blancheur par le terrage, il est inévitable de fondre entre le tiers et le quart du sucre réellement cristallisé.

Cette assertion est basée sur plusieurs essais comparatifs,

---

(1) Comme je n'ai opéré que sur quelques pains de sucre, ce qui me suffisait pour constater la bonté du procédé, je me suis contenté de couvrir la base des cônes de sucre avec un carton assujetti avec une feuille de parchemin mouillé et une ficelle. On pourrait en pratiquant ce procédé en grand couvrir les cônes avec des planches assujetties avec de l'argile molle. Ces planches seraient percées d'un trou pour verser facilement l'alcohol.

qui ne peuvent laisser le moindre doute. Je me contenterai d'en citer un seul fait avec toute l'exactitude possible.

On versa dans deux formes, connues dans les raffineries sous le nom de *trois*, une quantité égale de sirop cuit à la consistance convenable pour en faire deux pains de sucre. On procéda pour l'un par le terrage ordinaire, on donna deux terres et une troisième très-légère, et le pain de sucre qui en résulta pesait 3 kilogrammes 212 gram. étant bien sec. Celui traité par l'alcohol, lorsqu'on le sortit de la forme, pesait 4 kilogrammes 772 grammes, et retenait, à cet état, une certaine quantité d'alcohol que l'étuvage fit volatiliser, et lorsque le pain fut parfaitement sec, il n'avait pas conservé la moindre trace d'odeur d'alcohol, et pesait encore 4 kilogrammes 558 grammes, ce qui fait entre les deux pains une différence de 1 kilogramme 346 grammes, différence énorme ! Le sucre fondu par l'eau du terrage n'est pas perdu sans doute, mais lorsqu'on recuit ce sirop, il y en a toujours une portion altérée par l'effet de la chaleur nécessaire pour le cuire à la consistance nécessaire, et cette portion de sucre altérée passe alors comme mélasse, et perd au moins les trois quarts de sa valeur.

Il y avait eu, par l'opération de l'étuvage, une quantité de 214 grammes ou environ 7 onces d'alcohol perdu. Cet alcohol n'avait pu prendre son écoulement, et mouillait la surface de chaque petit cristal de sucre. On eût pu en enlever la plus grande partie, soit en donnant un très-léger terrage, soit en versant sur la base des cônes un sirop de sucre incolore et saturé ; mais on préféra le perdre afin de pouvoir calculer ce qu'on gagnerait de tems par ce procédé, comparé à celui du terrage. Le résultat fut que le pain de sucre traité par l'alcohol fut prêt à être vendu six jours après la cuite du sirop qui avait servi à le former, et que celui qui fut terré ne fut prêt que le quarante-huitième jour, en suivant tous les procédés d'usage en raffinerie ; et ce terme est encore très-court, comparé à la moyenne

du tems exigé pour le raffinage du sucre ordinaire ; raffinage qui exige l'un dans l'autre entre deux et trois mois, parce que toutes les préparations ne se donnent pas comme je l'ai fait au terme rigoureusement nécessaire.

Ce bénéfice, sur le tems, est infiniment précieux pour le manufacturier, qui ne court plus le danger des chances politiques, cause de la ruine de la plupart des raffineurs de sucre, lors de la paix de 1763, 1783 et autres.

Il me reste maintenant à démontrer que ce procédé par l'alcohol n'est pas plus coûteux que tout autre, et qu'il est même plus avantageux. Nous voyons que pour purifier un quintal décimal de moscouade de betteraves, il faut employer le douzième ou tout au plus le dixième de son poids d'alcohol ou esprit $\frac{3}{6}$, marquant 34 degrés à l'aréomètre. En prenant la moyenne, le onzième, nous aurons 9 kil. d'alcohol par quintal métrique.

Le meilleur alcohol du commerce, privé de ses droits de consommation, octroi, varie, dans le midi de la France, depuis 25 jusqu'à 40 fr., l'ancien quintal, ou le double environ pour le quintal décimal. Il y a deux ans ce prix était encore plus bas, puisque l'ancien quintal net de tare ne valait que 18 à 19 fr.

Sur les 9 kil. d'alcohol employés pour la purification d'un quintal métrique de moscouade, j'admettrai qu'il y en aura la moitié perdue (et cette supposition est très-forcée), ce sera donc 4 kil. 5 hect. d'alcohol pour un quintal métrique de moscouade, dont on doit au moins attendre 70 pour 100 de sucre bien sec. Ce sera donc la valeur de 4 kil. 5 hect. à répartir sur 70 kil. de sucre brut d'excellente qualité. 4 kil. 5 hect. d'alcohol, au prix moyen de 65 fr. le quintal métrique, coûteraient donc 2 fr. 92 cent. qui, répartis sur 70 kil. de sucre brut d'excellente qualité, font 4 cent. et quelque chose par kilogr., somme infiniment petite en comparaison de l'avantage de retirer im-

médiatement une plus grande quantité de sucre qu'on ne peut le faire autrement, et de l'avoir à un tel degré de pureté et sécheresse, qu'il n'y a plus à craindre pour lui les dangers du raffinage; dangers qui ne sont qu'en raison de la quantité de mélasse que les sucres bruts ou moscouades retiennent, car c'est toujours l'altération de ces mélasses qui rend le raffinage si difficile, cette matière ne pouvant supporter qu'un degré de chaleur très inférieur à celui nécessité pour la cuite du sirop.

J'estime que l'avantage sera encore plus grand en employant l'alcohol pour suppléer le terrage, car je ne pense pas que la perte totale en prenant les précautions, ou de donner un léger terrage, ou de verser sur la base des cônes un sirop incolore saturé de sucre, qui par son écoulement entraînerait le reste de l'alcohol adhérant au sucre, je ne pense pas, dis-je, que la perte serait de 4 pour 100 d'alcohol par quintal de sucre raffiné. Je laisse à calculer ce que peut être cette valeur comparée à l'avantage d'avoir en huit jours de tems un résultat que, terme moyen, on n'obtient en raffinerie qu'en soixante-dix jours, et sur-tout à celui de retirer en aussi peu de tems du tiers au quart de sucre en sus de celui que le raffineur obtient par un premier procédé; car je n'hésite point à diminuer au moins d'un quart de sa valeur tout sucre fondu par le terrage, et qui doit alors nécessairement retourner aux chaudières pour recevoir une altération considérable; non que d'un quintal de sucre ainsi fondu, on perde réellement 25 pour 100, mais parce que la perte réelle qui peut être portée à 18 et 20 pour 100, jointe aux frais de raffinage, excède souvent ces 25 pour 100.

J'ai supposé dans tous ces calculs que le manufacturier achèterait l'alcohol qui lui serait nécessaire; mais comme il aura un très-grand avantage à le fabriquer lui-même, soit avec le marc des betteraves, soit avec les mélasses qui

n'auront jamais une très-grande valeur commerciale, il en résultera que la perte que j'ai évaluée plus haut sera encore susceptible d'une diminution considérable.

Les personnes qui savent que mon frère et moi avons pris un brevet d'invention de 15 années, en avril 1808, pour ce procédé de raffinage par l'alcohol, brevet qui nous a coûté près de 1600 fr., pourront être étonnées de voir que je le publie moi-même d'une manière aussi détaillée, et que je semble ainsi renoncer aux avantages exclusifs que nous nous étions réservés par le brevet. Voici les raisons qui nous ont déterminés à publier nous-mêmes tous les détails de ce procédé :

1°. Il nous serait impossible de le cacher à tout fabricant qui eût voulu connaître nos moyens de procéder ; il n'en est point de ce procédé comme de tout autre pour lequel on peut opérer en secret, et sur de petites quantités. Ici, il faut procéder sur de grandes masses, et il serait facile à tout étranger qui pénétrerait dans nos ateliers de reconnaître l'alcohol à l'odeur qu'il dégage, ce qu'on ne peut empêcher totalement. L'agent connu, il ne serait plus difficile de connaître par les ouvriers la manière de l'employer, et alors c'eût été une source de procès interminables avec tous les contrefacteurs, que le plus difficile eût été de connaître.

2°. A l'époque où j'ai imaginé ce procédé, en 1808, il a été annoncé et répété en petit, dans tous les cours de chimie qui se font dans Paris, et alors il n'était pas difficile, après avoir vu opérer sur de petites quantités, d'opérer sur de grandes.

3°. La plus forte raison qui nous a déterminés à cette publication, est l'importance même du procédé. Dans un moment où il est si intéressant pour la France de s'affranchir du tribut annuel que nous payons, soit directement ou indirectement, aux Anglais, pour la consommation du sucre des Indes, nous avons cru faire une chose

agréable aux yeux du Souverain, en nous rendant, nous-mêmes, les organes de la publication d'un procédé qui s'applique au sucre brut de betteraves, beaucoup plus avantageusement encore qu'à toute autre espèce de sucre. Diminuer la perte de ce sucre, hâter considérablement la fabrication, tels sont les avantages qu'on retrouve dans ce procédé, avantages déjà sentis par plusieurs fabricans de sucre de betteraves, qui m'ont assuré qu'ils se proposaient de l'employer cette année.

Des différentes manières d'utiliser le résidu de betteraves.

La manière la plus directe d'utiliser généralement le marc de la betterave, sera de le faire consommer aux bestiaux. Sur ce point tout le monde est d'accord. Vouloir dans les pays méridionaux l'employer à fabriquer de l'alcohol, serait, au moins dans les circonstances présentes, une entreprise très-hasardée. L'alcohol ou eau-de-vie de vin a une telle supériorité de saveur, et peut se donner dans le midi à un prix tellement bas, qu'il n'est point présumable que l'alcohol de betteraves puisse soutenir la concurrence; mais, dans le nord, la spéculation sera autrement avantageuse: les frais et la longueur du transport, la perte énorme qui résulte de l'évaporation prolongée, font souvent plus que doubler, dans ces contrées, la valeur de l'alcohol de vin; alors nul doute que l'établissement de distilleries d'alcohol de betteraves n'y fût assuré du succès. Car généralement dans les départemens du nord de la France, la main-d'œuvre est moins chère que dans ceux du midi; le combustible, les frais de transport sont à un prix si modique, qu'une opération qui serait ruineuse dans le midi, peut y être très-avantageuse.

L'alcohol de betteraves est comparable, si même il n'est pas préférable à celui de grains. On épargnerait donc, dans les années où la récolte est peu abondante, une con-

sommation de grains qui ne laisse pas que d'être très-considérable.

Les procédés donnés par M. Achard, pour la fabrication de l'alcohol, sont fondés sur une très-bonne théorie, et sont d'une exécution facile. Ils ont le mérite de conserver pour la nourriture des bestiaux une matière qui serait perdue pour eux, si au lieu de faire cuire le marc et d'en exprimer la décoction comme l'indique M. Achard, on le faisait fermenter directement. Quelque simples cependant que soient ces procédés, je les crois encore susceptibles de perfectionnemens, et je pense qu'on pourrait pour la coction du marc employer avantageusement le procédé à la vapeur, et pour la distillation, ceux d'Edouard Adam et Isaac Bérard.

Les dénominations de Cognac, Rhum, Rack données aux diverses espèces d'eau-de-vie obtenues de la distillation des marcs de betteraves, pourront paraître un peu ambitieuses ; je ne me permettrai pas de prononcer à cet égard. Je n'ai pas encore vu de ces divers produits obtenus par des procédés que je crois inconnus jusqu'ici en France ; j'ai seulement vu des eaux-de-vie simples retirées de la décoction des marcs de betteraves, et je puis assurer que leur saveur était préférable à celle des eaux-de-vie de grains.

Quant à la fabrication des vinaigres, j'ai déjà eu occasion de dire que je ne présumais pas que cette branche d'industrie fût susceptible de prospérer en France. Cependant il serait possible que dans le nord la fabrication du vinaigre des petites eaux obtenues par la distillation, fût encore avantageuse. Comme ce vinaigre est un produit qui n'exige d'autres frais que de prolonger la distillation, et que cette matière formée par la conversion de l'alcohol en acide acétique, ne peut point avoir de mauvais goût, étant privée des diverses matières susceptibles de le communiquer, à l'inconvénient près de sa faiblesse, il peut

devenir un objet de consommation pour le nord, où les vinaigres de vin ne peuvent parvenir qu'à grands frais.

Quant aux vinaigres à obtenir par la fermentation des résidus de la distillation, je pense que vouloir les fabriquer en France pour la consommation de la table, serait une opération mal conçue. Il n'est pas possible que ces vinaigres aient une saveur agréable. Les essais faits par M. de Neubeck prouvent même que leur fabrication est sujète à beaucoup d'accidens. Si on joint à cet inconvénient déjà très-grave l'embarras que doit donner le travail d'une matière aussi encombrante, je pense qu'on partagera mon avis ; il ne pourrait y avoir quelque avantage à fabriquer de ces sortes de vinaigres, qu'autant qu'on les ferait servir directement à un autre genre de fabrication, tel qu'à une manufacture de céruse, de verdet, etc., etc., et encore cet emploi me paraît-il très-douteux, car il aurait à lutter contre celui des vinaigres de bois, qui peuvent se donner à un prix excessivement modique.

Quel que soit le mérite de ces divers produits, soit comme alcohol, soit comme vinaigre, on ne peut se refuser à louer M. Achard de sa noble persévérance, et je dirai de la ténacité qu'il a mise à faire ressortir ainsi de la betterave une foule d'avantages peut-être nuls pour la France, mais certainement précieux pour un pays comme la Silésie, pays dans lequel les procédés employés par M. Achard ont eu le mérite de la nouveauté. M. Achard peut donc être considéré comme un des chimistes qui s'est le plus occupé à populariser la chimie, en appliquant cette science aux grands objets de consommation générale ; application peut-être encore trop rare, et point suffisamment appréciée par les savans du premier ordre.

Je ne ferai aucune réflexion sur l'emploi du marc des betteraves, comme devant servir à la fabrication d'un café indigène et à celle de la bière. M. Achard lui-même

ne paraît pas y attacher une très-grande importance. Cependant, si le café de chicorée est devenu en Allemagne et même en France l'objet d'un commerce assez étendu, il n'y a pas de raison pour qu'on ne s'accoutume aussi bien au café de betteraves. Au reste, qu'on parvienne à lui communiquer la vertu stimulante et le parfum du café d'Arabie, et alors je ne m'étonnerai plus qu'on le vende 2 francs le kilogramme, comme on me l'a assuré.

J'en dirai autant de la bière de betteraves, à laquelle je souhaite mais ne crois pas qu'on puisse jamais donner le goût de nos bonnes bières flamandes.

Description des bâtimens, ustensiles et matières nécessaires pour la fabrication du sucre de betteraves.

Ce chapitre est un de ceux qui doivent présenter le plus d'intérêt pour la plupart des spéculateurs qui se proposent d'entreprendre la fabrication du sucre de betteraves. Dans le système de fabrication adopté par M. Achard, système de fabrication par lequel on tire parti de tout, on voit que les frais de construction et d'établissement des divers appareils doivent s'élever à une somme assez considérable ; et effectivement, M. le baron de Koppy, dans une de ses lettres dont l'extrait se trouve dans l'ouvrage de M. Achard, les fait monter à 30,000 rixthalers, c'est-à-dire à environ 120,000 francs. L'établissement proposé par M. Achard, et exécuté à la lettre par M. le baron de Koppy, ne peut guère l'être en France, où on serait très-loin de tirer des résidus les grands avantages qu'on en obtient en Silésie, pays dans lequel les eaux-de-vie et vinaigres sont fort rares, ou d'une qualité très-inférieure. Les spéculateurs feront donc peut-être très-prudemment en France, de réserver leurs capitaux pour la seule fabrication du sucre de betteraves, et de n'employer d'abord les résidus qu'à la nourriture des bestiaux ; les seuls pays

du nord pourront avoir de l'avantage à fabriquer des eaux-de-vie de betteraves; mais comme cet objet peut être indépendant de la fabrication du sucre de betteraves, et être calculé séparément, je crois ne devoir parler ici que des frais nécessités pour la fabrication du sucre.

Cette fabrication elle-même peut être isolée de tous les frais qui ne sont pas rigoureusement nécessaires, et être réduite à ses élémens les plus simples et indispensables. Chaque entrepreneur pourra ensuite facilement faire le calcul des frais que l'administration d'un grand établissement doit nécessairement entraîner, tels que ceux de commis, surveillans, bureaux de comptabilité, et de construction de bâtimens nécessaires, soit pour loger les commis, ouvriers, etc., etc., soit pour établir les bureaux. On pourra, pour tous les frais, ajouter une somme ronde à celle que j'indiquerai plus bas.

Les bâtimens rigoureusement indispensables pour une fabrique de sucre de betteraves sont, 1° ceux indiqués dans la planche IV de l'ouvrage de M. Achard, et marqués par les lettres A *a a a*, B, C, D, E, F, M, N.

Chacun pourra faire à cette disposition tels changemens que les localités pourront lui rendre plus avantageux.

En suivant le procédé de défécation par la chaux, on pourra même supprimer le lavoir, comme je l'ai dit à l'article du lavage des betteraves; mais, si on suit le procédé de M. Achard par l'acide sulfurique, il ne faudrait supprimer ce lavage qu'autant qu'on serait assuré que les terrains qui ont rapporté les betteraves ne sont point de nature calcaire; car il serait à craindre que la craie qui pourrait encore être adhérente à ces racines, se trouvant délayée dans le suc, ne neutralisât une partie de l'acide sulfurique, et ne diminuât d'autant son action chimique sur le suc de betteraves.

La fabrication ayant lieu pendant tout l'hiver, il est indispensable de se mettre à l'abri de la gelée, et il faut que les lavoirs, machines à triturer et pressoirs, soient dans des emplacemens qu'on puisse fermer et même chauffer dans les grands froids, afin que le suc de betteraves conserve toujours sa fluidité.

Quant au local destiné pour le manége et pour les appareils d'évaporation, quels qu'ils soient, on peut, et il est même plus avantageux de les établir sous un hangar aéré, et cependant abrité des vents froids.

On fera bien aussi de profiter de l'excédent de la chaleur des appareils d'évaporation, en les faisant passer dans l'étuve destinée à la cristallisation. On y parviendra très-bien en établissant dans les cheminées des tuyaux de tôle ou bouches de chaleur qui prendront à la naissance de la cheminée, et aboutiront au premier étage, où il sera toujours plus avantageux d'établir l'étuve. Par ce moyen très-simple, et qui a été indiqué par Conté, on s'emparera de presque toute la chaleur qui se perd ordinairement par les cheminées, et on l'utilisera de la manière la plus convenable; mais il sera important d'éviter que le courant d'air qui doit être établi dans cette étuve, ait une de ses ouvertures dans le local destiné à l'évaporation : il porterait continuellement dans cette étuve une humidité très-préjudiciable.

Dans la pièce marquée N, planche IV, on pourrait établir une presse, et donner au sucre sortant des plats de cristallisation les préparations que j'ai indiquées, et que je crois nécessaires avant de le livrer au commerce.

En réduisant la fabrication du sucre de betteraves à des élémens aussi simples, il est facile de se convaincre que les frais se trouveront diminués en proportion.

D'après ce qui a été dit ci-dessus, on voit que pour établir une fabrique dans laquelle on se proposerait de tra-

vailler environ un million de betteraves par an, il ne serait point nécessaire d'avoir des bâtimens d'une grandeur démesurée, et que ceux indiqués dans la IVe planche de l'ouvrage de M. Achard, doivent être suffisans, et peuvent même être encore réduits.

Il serait difficile d'assigner positivement le prix que coûteraient ces diverses constructions, s'il fallait les faire faire exprès. Ce prix pourrait trop varier à raison des localités, soit sous le rapport de la valeur des matériaux, soit sous celui de la cherté de la main-d'œuvre; mais il est certain qu'il ne monterait pas à la moitié du prix indiqué par M. le baron de Koppy, qui réunissait dans son établissement, outre la fabrication du sucre, celle de diverses espèces d'eaux-de-vie, de vinaigres, bières, etc., etc.

Quant aux machines et ustensiles nécessaires pour l'exploitation d'un million de betteraves, il est certain que s'il fallait monter l'établissement sur le pied de celui décrit par M. Achard, il faudrait y dépenser une somme de plus de 25,000 francs; mais je pense que ces frais peuvent encore être considérablement diminués, sur-tout si on ne construit pas l'appareil de chauffage comme le conseille M. Achard.

Des frais et du produit d'une fabrique de sucre de betteraves.

Avant de me livrer à ce genre de fabrication, j'avais voulu me rendre compte des frais qu'elle exigerait, et j'en avais fait une espèce de devis. Je donnerai ici cette estimation faite par aperçu, et que, d'après sa demande, je communiquai à son excellence le ministre de l'intérieur, dans le mois d'avril 1811. Il est bon de se rappeler que cette estimation n'était faite que pour une fabrique où on travaillerait d'après le procédé par la chaux, et dans laquelle

on exploiterait journellement 6,000 kilogrammes de betteraves.

Lorsque nous avons fabriqué, je me suis convaincu que mon estimation était vicieuse sous plus d'un rapport, et néanmoins j'ai trouvé que de toutes celles publiées à la même époque, c'était encore celle qui s'éloignait le moins de la réalité, comme le lecteur pourra s'en convaincre.

APERÇU

REMIS A SON EXCELLENCE LE MINISTRE DE L'INTÉRIEUR, en avril 1811.

Capital nécessaire pour une exploitation journalière de 6000 *kilogrammes de betteraves pendant* 150 *jours de fabrication, et qu'on peut porter rigoureusement à* 160 *jours.*

Construction d'un hangar	5,000 fr.
Moulins	2,400
Pressoirs.	1,500
Une grande chaudière de défécation ou clarification dans laquelle on ferait deux opérations par jour. . . .	1,000
Construction du fourneau en briques.	200
Trente chaudières plates pour l'évaporation, et du poids de 5 kilogrammes chaque, à 6 fr. le kilogramme. . .	900
Six fourneaux pour les chaudières (chacun devant contenir cinq chaudières.)	800
Etuve garnie de ses supports, poêles, etc.	1,000
Vases évaporatoires pour l'étuve. . .	1,200
Pompes et conduits pour faciliter le transport du suc de betteraves. . .	400
Ustensiles en bois, tels que baquets, seaux, etc. etc.	200
Voiture pour le charbon de terre, etc.	600
Achat de trois chevaux.	1,600
Dépenses imprévues.	1,200
	18,000

Frais journaliers pour cette fabrication.

Mondage et lavage, quatre femmes à 1 franc.	4 fr.	00 c.
Au moulin, deux hommes pour fournir les betteraves et enlever la matière râpée, à 1 fr. 75 c.	3	50
Au pressoir, quatre hommes à 1 fr. 75 c.	7	
Chaudières à déféquer, un homme à 2 francs.	2	
Chaudières évaporatoires, quatre hommes à 1 fr. 75 c.	7	
Nourriture de trois chevaux, 1 fr. 50 c.	4	50
Combustible calculé sur un kilogramme de charbon de terre pour l'évaporation de 4 kilogrammes d'eau pour 3660 kilogrammes d'eau à évaporer, sur 4,200 kilogrammes de suc ; 915 kilogrammes à 4 f. le quintal métrique.	36	60
Toiles pour la presse, 400 fr., répartis sur 150 jours, par jour. . .	2	66
Drap de laine pour passer le suc, 200 fr. pour 150 jours, par jour. . .	1	33
Eclairage.	2	
Chaux, sang de bœuf, alun.	1	50
Combustible pour l'étuve.	5	40
Intérêts d'un capital susceptible d'une grande perte, et calculé en conséquence à 12 pour cent, pour un capital de 18,000 fr., pour 150 jours.	14	40
Total.	93	89

A ces frais journaliers j'opposais les produits suivans :

Sucre brut, 2 et demi pour cent sur 6,000 kilogrammes, 150 kilogrammes.

Mélasse, 5 pour cent sur 6000 kilogrammes, 300 kilogrammes.

Je n'estimais cette dernière, en raison de sa mauvaise qualité, qu'à la somme modique de 10 centimes le kilogramme; pour les 300 kilogrammes, 30 francs que je déduisais de la totalité des frais, se montant à 93 f. 89 c.

Pour mélasses. . .	30	
Dépenses restantes. . .	63	89

Il résultait de ce calcul, que 150 kilogrammes de sucre brut coûtaient de fabrication la somme de 63 fr. 89 c.

J'estimais à 81 fr. 60 c. les 6000 kilogrammes de betteraves qui les avaient fournis.

Il s'ensuivait donc que les 150 kilogrammes de sucre brut, le prix des betteraves et de la main-d'œuvre compris, revenaient à 145 f. 49 c., ou pour le quintal métrique à 97 fr., ou l'ancienne livre 10 sous environ. Dans tout ce calcul, je ne donnai aucune valeur ni aux feuilles et collets, ni au marc qu'on obtient après l'expression des betteraves, et qui doivent être un objet d'une valeur assez considérable, lorsqu'on en trouve ou l'emploi ou la vente.

Depuis que nous avons entrepris la fabrication du sucre de betteraves, il m'a été facile de reconnaître les parties vicieuses de mon premier calcul. J'ai vu que les frais de main-d'œuvre pour les premières préparations à donner aux betteraves n'étaient point portées assez haut, et qu'il était aussi indispensable de donner une valeur plus considérable au capital à employer. J'ai évalué aussi trop bas les 6000 kilogrammes de betteraves, en les portant à 81 fr. 60 centimes, quoiqu'il soit probable que lorsque le manufacturier cultivera lui-même la betterave qu'il fabriquera, cette racine ne lui reviendra pas plus cher que je ne l'ai estimé. Cependant, comme cette culture directe

sera généralement peu possible, et comme le manufacturier sera souvent dans le cas d'acheter la récolte du cultivateur, il est nécessaire d'assigner une autre valeur à cette racine, et je crois qu'on peut l'augmenter du tiers.

En supposant donc un établissement distribué de la manière la plus convenable pour diminuer les frais de main-d'œuvre, et muni des machines les plus parfaites pour ce genre de fabrication, je pense qu'on peut ainsi évaluer les frais journaliers de 6000 kilogrammes de betteraves pour 160 jours, c'est-à-dire, à dater du 20 septembre jusqu'au 20 mars, en mettant vingt jours de fériation, et en travaillant avec le procédé par la chaux.

Bâtimens et hangars, mais seulement ceux nécessaires pour la fabrication et pour serrer les betteraves, 30,000 fr. dont l'intérèt à 5 pour 100 par an sera 1500 fr., qui doivent être divisés en 160 jours de travail; pour chaque jour, 9 fr. 36 cent.

2 moulins à râper et manége.	2,400 fr.
4 pressoirs.	3,200.
1 chaudière de clarification, et son fourneau en briques.	1,200.
1 *idem* de rechange.	1,200.
15 chaudières plates du poids de 15 kil. environ, à 6 fr. le kil.	1,350.
5 grands fourneaux pour ces quinze chaudières.	1,000.
Pompes et conduits pour le transport du suc de betteraves, etc.	800.
Vases doublés de plomb pour le suc, etc.	400.
Vases pour les sirops fabriqués. . . .	800.
Vases évaporatoires, garniture de l'étuve, etc.	1,500.
Achats de trois chevaux. . , ...	1,800.
Voitures et équipages d'attelage, etc. .	1,200.
Dépenses imprévues pour le mobilier, telles qu'écumoire, pelles, paniers et autres menus ustensiles.	1,200.
Total.	18,000 fr.

Tous ces objets étant susceptibles d'une grande détérioration ou perte de valeur, je crois devoir en estimer l'intérêt à 12 pour 100 par an, ce qui donnera 2160 fr. qu'il faudra encore diviser par 160 jours. On aura ainsi un intérêt journalier de 13 fr. 50 cent.

Nous avons donc pour intérêt du capital en bâtimens ou loyer.	9 fr.	35 c.
Intérêt du mobilier de manufacture. . .	13	50
Main-d'œuvre. Sortie des racines des magasins, mondages, etc. (1), dix femmes à 75 c.	7	50
Service des moulins mus par un manége, quatre hommes pour les charger, vider la pulpe râpée et diriger le cheval de manége, à 1 fr. 50 cent. . . .	6	
Service du pressoir (2), pour charger, presser, vider, etc., quatre hommes, à 1 fr. 50 c.	6	
Service des chaudières à déféquer et à évaporer, et de l'étuve, deux hommes, à 2 fr.	4	
Service du combustible, voiturage, etc. deux hommes, à 1 fr. 50 c. . . .	3	
	49 fr.	35 c.

(1) Si les betteraves sont en bon état, et qu'on ne veuille pas les monder, cette partie de la main-d'œuvre sera réduite du plus de moitié.

(2) Les ouvriers destinés au service du moulin, servent encore au pressoir, et au chargement des chaudières, etc., etc.

Ci-contre.	49 fr.	35 c.
Combustible estimé à 1 kil. de charbon de terre, pour 4 kil. d'eau à évaporer, pour 3200 kil. sur 3600 kil. de suc, environ 800 kil. à 4 fr. le quintal. .	32	
Draps et toile soit pour la presse, soit pour la filtration du suc, 600 fr. pour le travail de l'année, à répartir sur 160 jours.	3	75
Éclairage journalier.	2	
Chaux vive, 5 kil. plus ou moins. . . .		50
Acide sulfurique pour saturer l'excès de chaux après la clarification, tout au plus 5 hectogramme.		40
Nourriture de trois chevaux, à 2 fr. 25 c.	6	75
Gages et nourriture d'un charretier. . .	1	75
Chauffage de l'étuve (1).		
Total des frais.	96 fr.	50 c.
6000 kil. de betteraves (2) estimées, rendues à la fabrique, et prêtes à être triturées, 2 fr. le 100 de kilogr. . .	120	
Total des frais journaliers. . . .	216 fr.	50 c.

Lorsque les betteraves exploitées auront été d'une bonne qualité, ce que je regarde toujours comme l'objet capital, et ce à quoi il faut particulièrement s'attacher, le pro-

(1) On suppose que les cheminées des chaudières seront suffisantes pour ce chauffage.

(2) Je le répète encore, la betterave que le manufacturier exploitera lui-même sera loin de lui revenir à ce prix, mais la véritable valeur de la betterave sera celle que le cultivateur demandera, et qui sera établie par un cours, et le bénéfice que le manufacturier cultivateur ferait dans ce cas, devra appartenir à un autre compte.

duit ne peut pas être moins de 2 $\frac{1}{2}$ pour cent en sucre brut d'une très-bonne qualité, et de 5 pour cent de mélasse. Souvent le produit du sucre brut ira à 3, 4 et même 5 pour cent de la quantité de betteraves employées (1), et dans ces derniers cas, qui seront très-rares, la quantité de mélasse se trouvera proportionnellement réduite.

La valeur de cette mélasse dépendra beaucoup elle-même de la qualité de la betterave employée ; ainsi dans tel cas elle pourra être de 50 c. et même de 1 fr. le kil., et dans tel autre, lorsqu'elle aura été le produit de betteraves crues dans des sols très-fumés, elle aura une saveur si désagréable que je ne lui en assignerais point une valeur au-dessus de 10 à 15 c. le kilogr. Terme moyen, j'estimerai cette mélasse à 20 c. le kil. ou 2 s. la livre.

Ainsi, d'après les calculs précédens, pour 6000 kil. de betteraves, nous aurions, comme produit d'un jour à 5 pour cent, 300 kil. de mélasse à 20 c. le kil., 60 fr.

Qui diminués du total des frais. . . .	216 fr. 50 c.
Valeur des mélasses.	60.
Nous donnerait pour la valeur de 150 k. de sucre brut, produit de 2 $\frac{1}{2}$ pour cent celle de.	156 fr. 50 c.

Ce qui porte sa valeur à 1 fr. 5 c. environ le kil., ou 10 s. 6 d. l'ancienne livre.

Le produit du sucre à 3 pour cent sera 180 kil. qui diviseront les frais 156 fr. 50 c., ce qui établira le prix du kil. à 80 c. et demi.

---

(1) Nous avons obtenu de notre culture de cette année des betteraves assez riches en sucre pour être persuadé qu'elles nous donneront au moins quatre et demi à cinq pour cent. Elles sont de l'espèce jaune, et sont celles dont il a été question à la page 169 comme produit de l'année de jachère d'un terrain qui en a donné 120 kilogr. par are.

Le produit du sucre à 4 pour cent, sera de 240 kil., qui servant de diviseur à la somme de 156 fr. 50 c., établira le prix du kil. à 60 c. et une petite fraction.

Mais qu'on ne s'abuse point, ces produits ne seront aussi grands que pour les établissemens montés aussi parfaitement qu'on peut et qu'on doit les supposer, et dans la construction desquels on n'aura rien négligé de ce qui peut diminuer une main-d'œuvre inutile. Ici tout doit se trouver à proximité, et les produits passer successivement et sans frais dans les diverses parties de l'atelier où ils doivent être travaillés. Je suppose également qu'on aura exploité les betteraves dans le sol le plus convenable, et que cette culture n'aura point été fumée; car je ne prendrai pas pour exemple les betteraves des environ de Paris, et celles cultivées dans des sols trop fertiles : les premières sont trop abondantes en matières salines, en raison des fumiers abondans qu'on leur prodigue; les autres sont trop aqueuses, et ne donnent presque pas de sucre; et je le répète encore, je dépouille tous ces calculs de tous frais d'administration quelconque, et je suppose le manufacturier ordonnant et inspectant lui-même ses ateliers, et pouvant suffire à tout.

Ces calculs se trouvant aussi rigoureusement établis, chacun pourra évaluer comme il le voudra ces divers frais qui s'élèveront en proportion de l'importance de l'établissement, et pourront encore être augmentés en raison du plus ou moins de luxe inutile qu'on laisse malheureusement trop souvent s'introduire dans les manufactures.

Je ne dissimulerai pourtant pas qu'il est presque impossible que dans un établissement quelconque il n'y ait des pertes accidentelles, et souvent même des dépenses imprévues. On peut largement prévoir cet excédent de dépenses, en le portant à 10 pour cent de la totalité des frais calculés.

En suivant le procédé de M. *Achard* par l'acide sulfurique, les frais présentés dans le calcul précédent, ne se trouvent journellement augmentés que de ceux qui suivent.

Vases pour acidifier 3600 kil. de suc de betteraves. Ces vases peuvent être ou en terre, ou en bois doublé de plomb. En supposant que chaque vase en grès contiendra 20 kilogrammes de suc, ce sera 180 pots de grès ou de terre bien cuite qu'on peut estimer à environ 2 fr. la pièce, ou un capital de 360 fr.

Si nous les supposons de bois doublés de plomb, ces vases pourront être un peu plus chers, mais moins sujets aux accidens de la casse, et seront par-là préférables. Il faudra six pipes de la grandeur de celles usitées pour l'eau-de-vie. Ces pipes doublées de plomb pourront s'élever à environ 150 fr. chacune, ce qui augmentera le capital des ustensiles de 900 francs, dont il faudra reporter l'intérêt à 12 pour cent sur les 160 jours de travail. Ce qui donnera par jour. . . . . 0 f. 68 c.

L'acide sulfurique à raison de 10 kilogrammes par jour, à 80 centimes le kilogramme.	8 00
La craie, environ 20 kilogrammes par jour, à 5 centimes le kilogramme. .	1 00
Le lait écrêmé et commençant à s'aigrir, 44 litres environ, à 10 centimes.	4 40
Total.	14 f. 08 c.

Je suppose encore dans ce calcul que l'appareil de chauffage, par le procédé au moyen de l'acide sulfurique, sera le même que celui pour le procédé par la chaux,

parce que je suis persuadé qu'en prenant des précautions, la clarification et l'évaporation peuvent très-bien se faire à feu nud (1). J'avouerai cependant que dans une exploitation très-considérable, je donnerais peut-être la préférence au procédé par la vapeur, afin d'éviter toute crainte d'altérer les sirops par trop de cuisson. Mais je pense que cet appareil à la vapeur pourrait être beaucoup plus simplifié que celui indiqué par M. Achard, qui doit être très-coûteux, et je crois qu'un des objets qu'il serait important d'obtenir, serait que l'évaporation durât le moins de tems possible; ce qui ne peut être dans l'appareil de M. Achard, sur-tout mettant, comme il le fait, le suc à six pouces de profondeur dans les chaudières. Je préférerais établir des chaudières carrées et longues sur lesquelles je ne mettrais le suc qu'à 1 pouce de profondeur. J'ai la certitude que le sirop en serait infiniment plus beau, et l'appareil moins coûteux.

En procédant au moyen de la chaux, et en faisant le relevé de la fabrication de l'année, c'est-à-dire des cent-soixante jours de travail, nous voyons qu'on aurait exploité 960,000 kilogrammes de betteraves, qui auraient produit en sucre brut, à 2 $\frac{1}{2}$ pour 100, . 24,000 kilog.

En mélasse à 5 pour 100. . . 48,000

Les frais des 160 jours de travail, à raison de 216 fr. 50 c. par jour, main-d'œuvre, intérêts et betteraves tout compris, s'élèvent à. . . . . 34,640 fr.

J'ajoute à cette somme le dixième en sus pour erreur ou mécompte. 3,464

Total des frais. . . . . 38,104 fr.

(1) C'est ce dont nous nous sommes convaincus depuis que nous avons adopté le procédé de M. Achard dans notre fabrique.

D'autre part, Total des frais. . . . 38,104 fr.

J'en défalque la valeur de 48,000 kilogrammes de mélasse, à raison de 20 centimes le kilogramme 9,600

Il reste la somme de. . . . 28,504 fr.

prix auquel reviendraient au fabricant les 24,000 kilogrammes de sucre brut d'une bonne qualité, ou le kilogramme à 1 fr. 19 centimes.

Le produit du sucre à 3 pour 100, on aura 28,800 kilogrammes de sucre pour le prix de 28,504 fr., ou 99 c. le kilogramme.

Le produit du sucre à 3 ½ pour 100, on aura 33,600 kilogrammes de sucre, toujours au même prix de 28,504 francs, ou environ 85 centimes le kilogramme.

Le produit à 4 pour 100, on aura 38,400 kilogrammes de sucre qui, au prix de 28,504 francs, laissent le kilogramme à 74 centimes.

En suivant ce calcul, je n'ai point diminué la valeur de la mélasse, parce qu'il est constant que plus la quantité de sucre va en augmentant, plus la mélasse est de meilleure qualité; de sorte que j'estime que sa qualité compense la quantité. La valeur modique de 20 centimes assignée au kilogramme de mélasse, peut m'autoriser à calculer ainsi.

Je ne porterai pasplus loin ces calculs, parce que 4 pour 100 est un très-bon produit qu'on peut espérer d'obtenir, mais rarement, par une culture très-soignée, et telle qu'elle est indiquée dans l'ouvrage de M. Achard; mais on doit peu s'attendre à l'obtenir des betteraves qu'on serait dans le cas d'acheter, et c'est pourquoi j'ai préféré partir d'abord d'un produit de 2 et ½ pour 10.

Je n'ai point assigné de valeur aux résidus, collets, feuilles, etc., soit des betteraves qu'on cultivera soi-même, soit de celles qu'on sera dans le cas d'acheter. Cette valeur sera relative et dépendra de l'emploi qu'on en fera; mais elle ne peut jamais être nulle. Les manufacturiers qui cultiveront eux-mêmes les betteraves, pourront les faire consommer avantageusement aux bestiaux de leur ferme; ceux qui n'auraient point d'exploitation rurale, pourront ou les vendre, ou les employer à la fabrication de l'alcohol, comme il est décrit dans l'ouvrage de M. Achard. Quel qu'en soit le produit, on pourra lui assigner une valeur considérable, et la déduire encore des frais portés ci-dessus. Par conséquent le prix auquel le sucre reviendra au manufacturier, sera diminué de cette somme.

Les produits que j'ai établis dans le compte précédent, seront les mêmes en employant le procédé de M. Achard, c'est-à-dire l'acide sulfurique; les frais journaliers seront seulement augmentés de la somme de 14 francs 8 centimes, qui, multipliés par les 160 jours de travail, s'élèveront alors à celle de 2,252 francs 80 centimes (1) pour les frais de l'année.

En comparant mes calculs avec ceux de M. Achard et de M. le baron de Koppy, que je vais présenter plus bas, on trouvera les premiers infiniment moins avantageux. Cette différence provient, 1° d'une bien plus grande quantité de sucre que ces messieurs prétendent tirer d'un quintal de betteraves; 2° de la valeur considérable qu'ils assignent aux différentes espèces d'eaux-de-vie et aux vinaigres qu'ils retirent des marcs.

---

(1) En nous déterminant depuis à donnner la préférence au procédé de M. Achard, nous n'avons point été arrêtés par cette différence, très-faible, vue la facilité, la sûreté, la rapidité de l'opération lorsqu'on opère par l'acide sulfurique.

Les divers calculs consignés sont basés sur le quintal de Silésie, dont la valeur est de 132 liv. de Silésie. Cette manière de compter pouvant facilement induire en erreur les personnes qui ne se rappelleront pas ce point de départ, j'ai cru qu'on pourrait trouver commode de voir ces principaux calculs réduits en poids français et en nombres ronds.

M. Achard a basé ses calculs d'après le produit qu'a obtenu M. de Neubeck, en traitant quatre quintaux de Silésie de betteraves. *Voyez* l'ouvrage, pages 112 et suiv.

De ces calculs traduits en poids français, il résulte qu'un quintal décimal ou 100 kilogrammes de betteraves donnent les produits suivans :

4 kil. 604 gr. sucre brut, dont la qualité serait égale à celle d'un mélange de diverses espèces de sucre d'Amérique.

2 kil. 670 gr. mélasse destinée à être vendue en nature ou à être convertie en eaux-de-vie et vinaigres, et qui, dans ce cas, donnerait
1 lit. 591 d'alcohol ou eau-de-vie, à 20 degrés de Richter.
1 lit. 180 de vinaigre retiré des petites eaux de l'alcohol.

Le résidu ou marc de ces 100 kilogrammes de betteraves, donnerait en outre le produit suivant :

2 lit. 457 d'eau-de-vie, à 20 degrés de Reichter.

1 lit. 940 de vinaigre des petites eaux de l'eau-de-vie.

13 lit. 540 de vinaigre du résidu de la distillation.

Et enfin 15 kil. 34 c. de marc cuit, servant à la nourriture des bestiaux.

En multipliant ces produits pour une fabrique qui exploiterait un million de kilogrammes de betteraves, on

aurait les produits suivans, estimés à des prix qui correspondent à ceux établis par M. Achard.

Sucre brut.	46,040 kil.	à 194 f. le quintal métrique	89,395 f.
Eaux-de-vie.	40,480 lit.	15,910 provenant des mélasses. 24,570 provenant du marc de betteraves. Cet alcohol, au prix de 38 c. le litre.	15,382
Vinaigre des petites eaux.	31,200 lit.	11,800 provenant des mélasses. 19,400 provenant du marc de betteraves. Ce vinaigre, au prix de 41 c. le litre.	12,792
Vinaigre des marcs de distillation.	135,400 lit.	au prix de 10 f. 61 c. l'hectolitre.	14,370
Marc réservé pour la nourriture des bestiaux.	153,400 kil.	au prix de 65 c. les 100 kil. . . .	997
Total			132,936 f.

D'après l'estimation de M. Achard, une fabrication annuelle de 516,900 kilogrammes de betteraves, donnant les divers produits énoncés ci-dessus, exigerait une dépense annuelle (tout compris) de 21,200 fr. La fabrication

d'un million calculée sur le même prix, reviendrait à 41,012.

Il en résulterait que de.	132,936 f.
Déduisant.	41,012
Il resterait un bénéfice net de.	91,924

Dont il diminue encore, pour les raisons déduites dans son ouvrage, *voyez* pages 157 et 158, les valeurs suivantes.

Pour la perte par le raffinage, à raison de 31 f. 8 cent. par quintal métrique.	14,309 fr.
La moitié de la valeur des vinaigres des petites eaux.	6,396
Pour tout le vinaigre du résidu de la distillation.	14,370
Pour la nourriture des bestiaux.	997
Total.	36,072 fr.
qui, retranchés de 91,924 francs, laissent, les dépenses couvertes, un bénéfice net de	55,852 fr.

M. le baron de Koppy, dans l'ouvrage qu'il vient de publier l'année dernière, présente le calcul suivant. Il suppose une exploitation rurale jointe à une manufacture de sucre de betteraves, qui exploiterait 14,000 quintaux de Silésie, ou 723,660 kilogrammes de betteraves, dont 413,500 kilogrammes seraient achetés aux cultivateurs, et le reste serait le produit de la culture du manufacturier. Il ne fait point de compte séparé pour l'exploitation rurale; les ouvriers de la fabrique travaillent l'été aux terres, et l'hiver à la fabrique. Quoique cette manière de compter soit sujette à beaucoup d'objections,

je la transcrirai telle qu'elle est, laissant chacun libre de la rectifier selon sa manière de voir.

Dépenses annuelles pour une fabrication de 723,660 kilogrammes de betteraves.

	Rixth.	Fr.
1. Appointemens et gratifications aux commis.	1,200	4,800
2. Gages et nourriture de seize ouvriers.	960	3,840
3. Pour les ouvriers et manœuvres extraordinaires.	150	600
4. Combustible, tourbe, fagots. . .	1,000	4,000
5. Acide sulfurique, à raison d'environ 3 f. le kilogramme (1). . .	702	2,808
6. Craie à raison de 32 f. le 100 de kilogramme.	260	1,040
7. Lait écrêmé, à raison de 4 centimes le litre.	50	200
8. Eclairage	50	200
9. Charbon pour faire la chaux, et rectifier les eaux-de-vie . . .	20	80
10. Entretien des toiles, filtres, vases de terre, cordes, paniers, articles de tonneliers, etc. . . .	90	360
11. Réparations, maréchaux, menuisiers, maçons, charpentiers, ferblantiers et autres.	150	600
	Rixth. 4,632.	18,528f.

(1) Cet article très-cher ne coûte que le quart de ce prix en France.

Montant de l'autre part, rixth.	4,632	18,528 f.
12. Entretien des bâtimens et fabrique.	150	600
13. Transport du combustible et autres charrois.	300	1,200
14. Dépenses imprévues.	50	200
15. Intérêts à 5 pour 100 d'un capital de 30,000 rixthalers, ou 120,000 f. employés pour monter la fabrique.	1,500	6,000
16. Achat de 413,500 kilogrammes de betteraves, à environ 2 f. 60 c. le quintal métrique.	2,667	10,668
	9,299	37,196

Les produits sont :

63,000 liv. de Silésie.	Sucre brut, tant en gros qu'en petits cristaux	24,670 kil.
36,750 ———	ou en sucre raffiné. . .	14,404
42,000 ———	en mélasse.	16,447
14,500 ———	en sirop gagné par le raffinage, ...	5,731.
17,000 quarts.	Rack, Rhum et Cognac, etc.	11,900 lit.
10,500 quarts.	Vinaigre très-fin, et comparable aux vinaigres de vin.	7,350

M. le baron de Koppy n'assigne point de valeur à ces divers produits ; il les croit suffisamment avantageux pour ne point craindre les estimations même les plus basses.

Les calculs de M. le baron de Koppy ne présentent pas un aussi grand avantage que ceux de M. Achard. Le produit du quintal de betteraves n'y est estimé qu'à 3,40 cent. en sucre brut.

310,000 kilogrammes de betteraves récoltés sur le sol de l'établissement, n'y sont portés pour aucune valeur, parce qu'ils sont le produit du capital et de la main-d'œuvre employée.

La valeur et la nourriture des bœufs employés dans la manufacture et dans l'exploitation agricole, n'y figurent pas non plus, parce que M. le baron de Koppy estime que les avantages procurés par la fabrication compensent largement ces diverses dépenses. Ces avantages consistent principalement dans la quantité considérable de fourrages que la culture de la betterave procure, dans les fumiers abondans obtenus des bestiaux qu'on peut nourrir avec ce fourrage, et sur-tout dans l'excellente préparation que la culture de la betterave permet de donner aux terres de son exploitation.

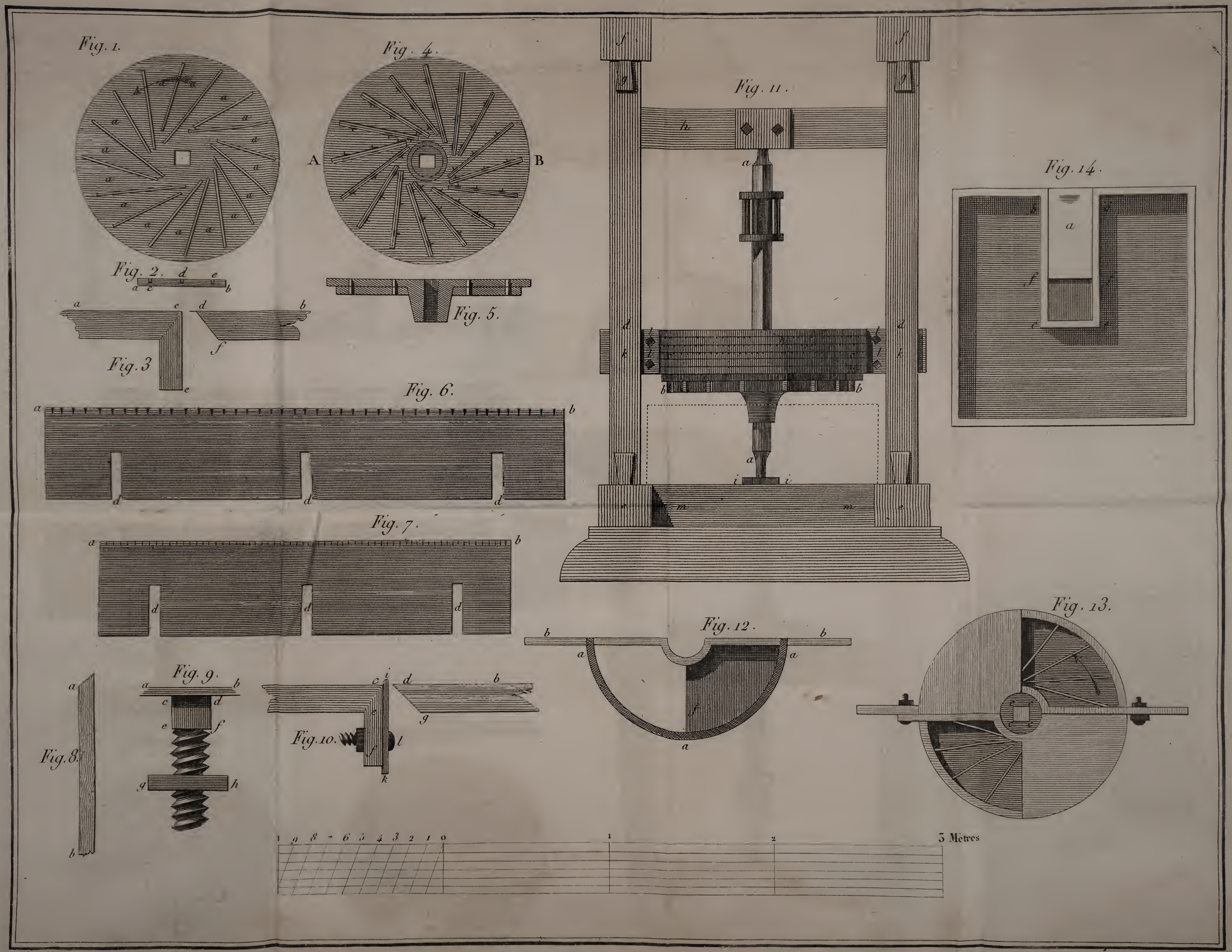
Les produits que M. le baron de Koppy retire en eaux-de-vie et en vinaigres, sont moins considérables que ceux indiqués par M. Achard, parce qu'il ne fait pas fermenter ses mélasses, qui se trouvent être d'une assez bonne qualité pour être vendues et consommées dans le pays par le peuple des classes inférieures.

Je terminerai ces observations, peut-être déjà trop longues, par rappeler toute l'attention du lecteur sur les avantages immenses que doit procurer la fabrication de ce sucre indigène. Peut-être accusera-t-on M. Achard de les avoir exagérés. Je ne pense pas que ce savant mérite ce reproche; seulement je suis très-porté à croire que dans une vaste exploitation, il ne sera pas aussi facile que M. Achard semble le croire, de tirer un parti avantageux des résidus. Les localités seules en seront la cause, et nous devons toujours être très-reconnaissans envers M. Achard, d'avoir rappelé l'attention du manufacturier sur cet objet qui peut être très-important; mais les fabriques de sucre de betteraves, quand bien même elles se bor-

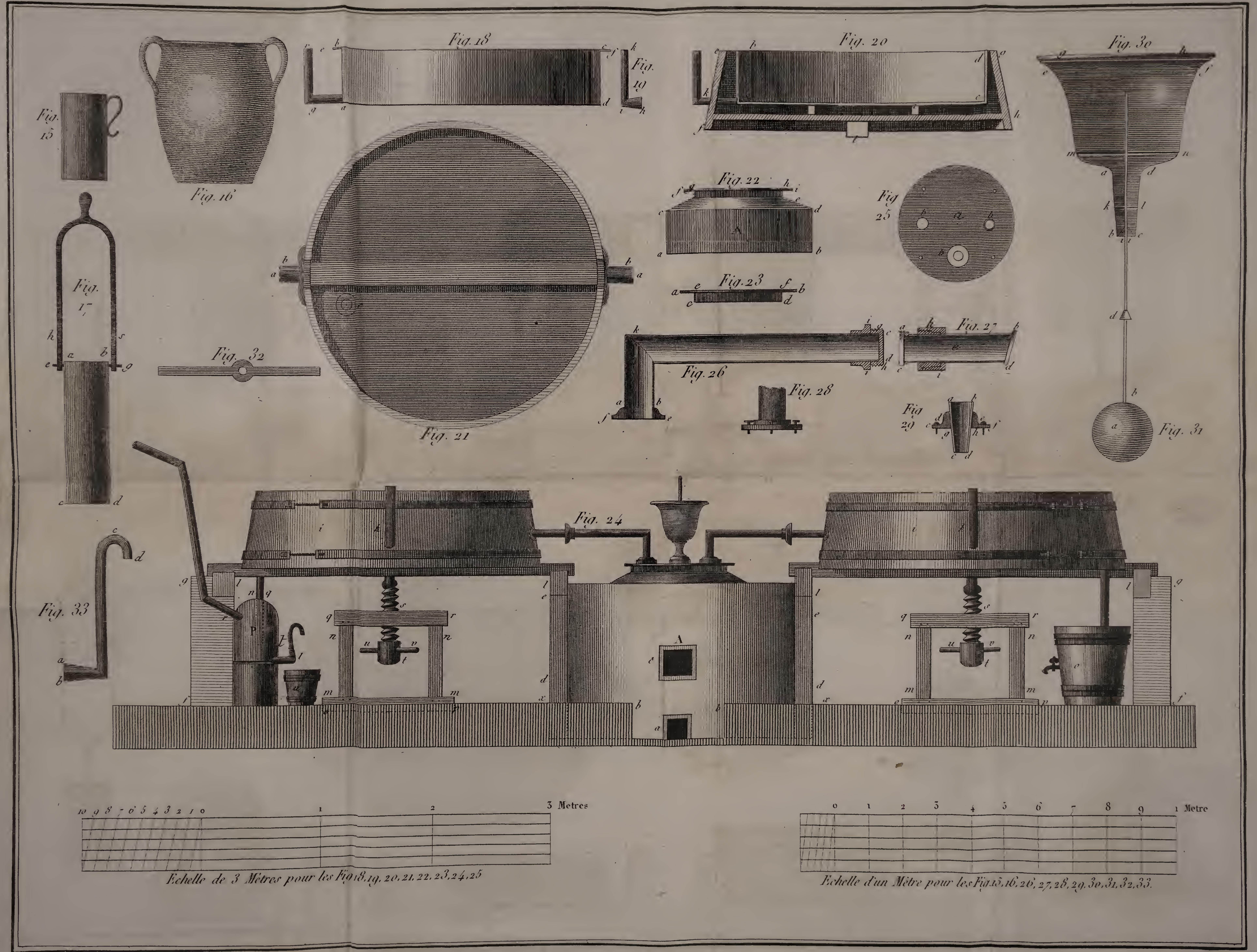
neraient à l'extraction de cette seule matière, y trouveront un tel avantage lorsqu'elles exploiteront des betteraves d'une bonne qualité, que je n'hésite point à affirmer que la grande question sur la production du sucre indigène, en suffisante quantité pour subvenir à la consommation de l'Europe, est résolue de la manière la plus positive; que cette production sera une heureuse conséquence de la sage politique et des hautes conceptions de notre auguste Empereur, qui nous a fait retrouver sur notre propre sol un trésor qui, sans lui, eût été probablement enfoui pour long-tems, et que personne n'eût été tenté d'exploiter, si des circonstances extraordinaires n'eussent forcé les économistes à reprendre un travail qu'on pouvait considérer comme abandonné, et à faire paraître sous un nouveau jour tous les avantages qui peuvent en résulter pour le commerce de l'Europe entière.

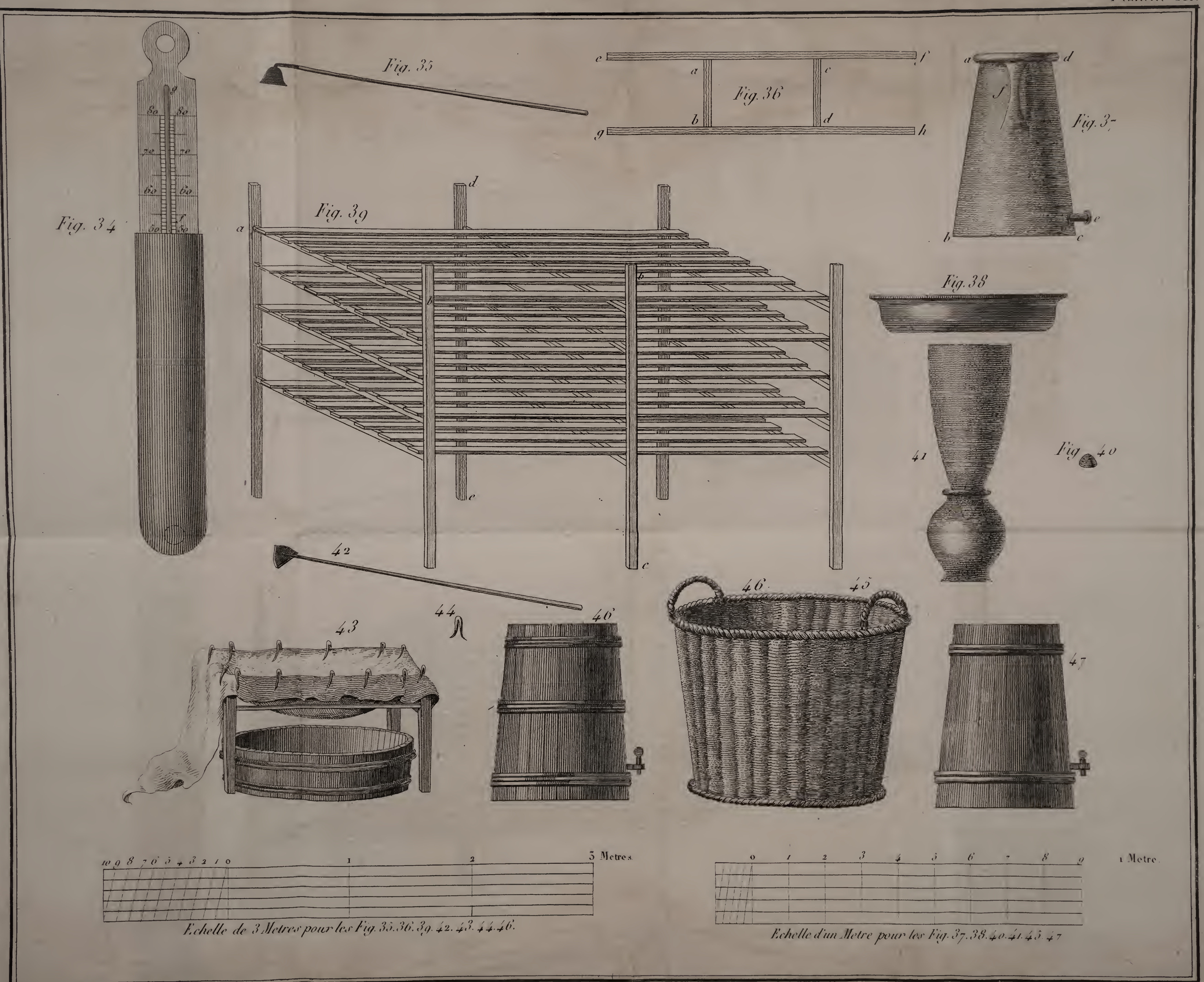
FIN.

Nota. Dans l'Introduction nous annonçons n'avoir conservé que trois planches de l'Ouvrage de M. Achard; depuis nous nous sommes déterminés à en faire graver une quatrième.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
A
B
1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
1
2
3 Mètres

Gaitte S.


Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26
Fig. 27
Fig. 28
Fig. 29
Fig. 30
Fig. 31
Fig. 32
Fig. 33
3 Metres
1 Metre
Echelle de 3 Mètres pour les Fig. 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
Echelle d'un Mètre pour les Fig. 15, 16, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33.
Gaitte S.


Fig. 34
Fig. 35
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40
41
42
43
44
45
46
47
3 Metres
1 Metre
Echelle de 3 Metres pour les Fig. 35. 36. 39. 42. 43. 44. 46.
Echelle d'un Metre pour les Fig. 37. 38. 40. 41. 45. 47

Gaitte S.

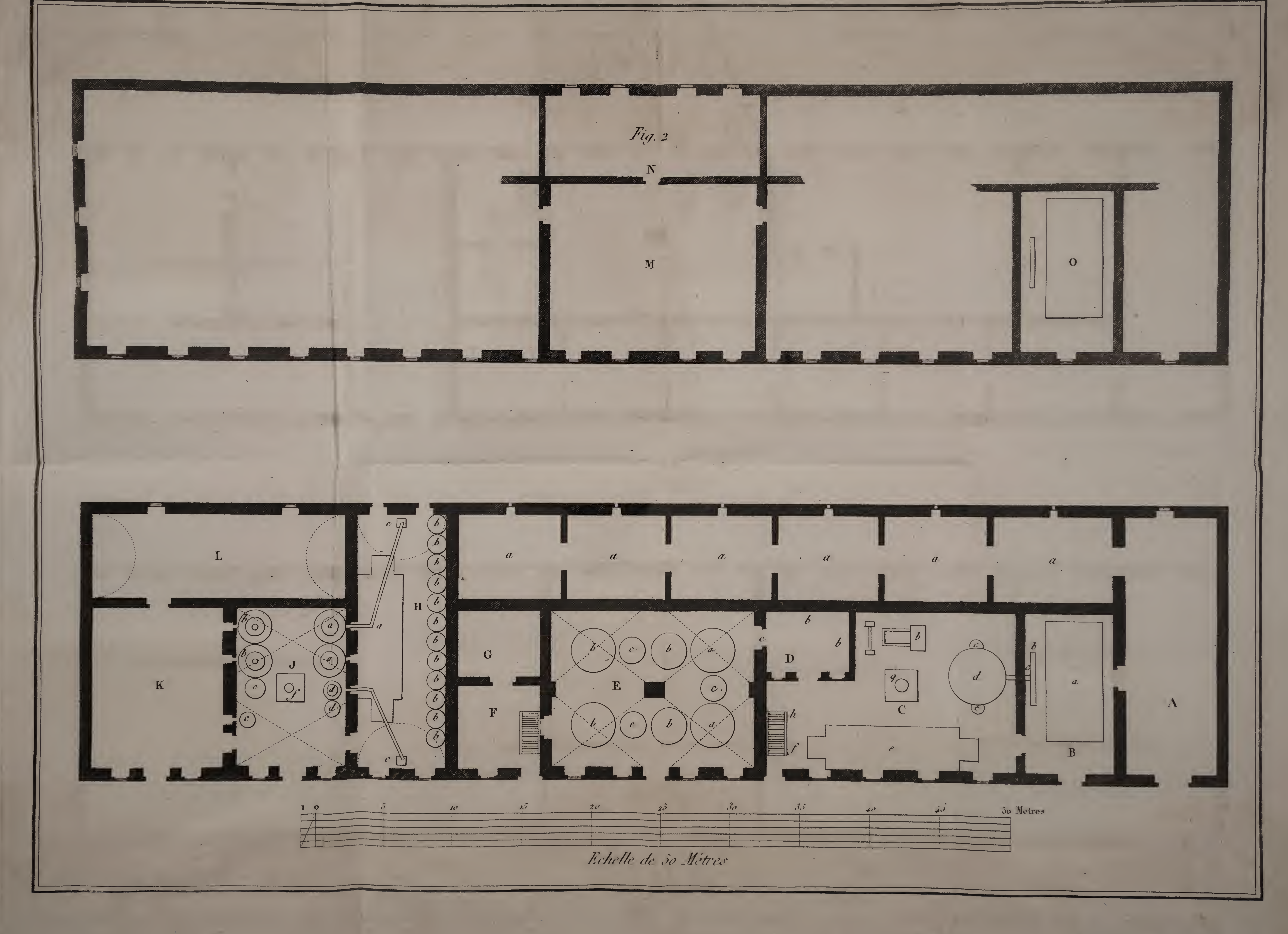

Fig. 2
N
M
O
L
H
K
J
G
E
D
C
B
A
F
1 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 Metres
Echelle de 50 Mètres

TABLE
DES CHAPITRES.

DEUXIÈME PARTIE.

TROISIÈME PARTIE.

FIN DE LA TABLE.

INSTRUCTIONS

SUR

LA MANIÈRE DE CULTIVER LA BETTERAVE,

PAR M. TESSIER,

De l'Institut, Inspecteur général des Bergeries impériales et Membre de la Société d'Agriculture de la Seine;

ET SUR

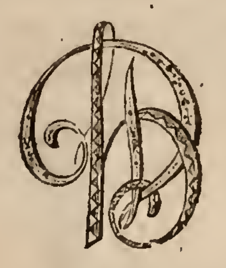
LES PROCÉDÉS À SUIVRE

POUR L'EXTRACTION DU SUCRE CONTENU DANS CETTE RACINE,

PAR M. DEYEUX,

De l'Institut et premier Pharmacien de S. M. L'EMPEREUR et ROI.

Publiées par ordre de S. Ex. Mgr. DE MONTALIVET, Comte de l'Empire, Ministre de l'Intérieur.



A PARIS,

De l'Imprimerie de Madame HUZARD (née VALLAT LA CHAPELLE), rue de l'Éperon, N°. 7.

1811.

INSTRUCTION

SUR

LA MANIÈRE DE CULTIVER

LA BETTERAVE;

Par M. TESSIER.

DEPUIS bien long-temps sans doute la betterave est connue en France. On l'a cultivée d'abord uniquement dans les jardins, et par conséquent en petite quantité. Elle entroit, comme elle entre encore aujourd'hui, pour quelque chose dans la composition des salades et autres mets. On a imaginé ensuite d'en étendre l'usage à la nourriture des bestiaux, ce qui a engagé à la multiplier en grand et dans les champs. C'est en Allemagne, en Belgique et dans les departemens réunis de la rive gauche du Rhin, que j'en ai vu davantage.

En 1791 j'ai donné, dans l'*Encyclopédie méthodique*, des détails sur la culture de la betterave et sur son emploi. Depuis cette époque la Commission exécutive d'agriculture, dont j'étois membre, a publié et répandu une

instruction relative à cet objet. Il a été question plusieurs fois de la betterave dans les *Annales de l'Agriculture françoise* (voyez tomes II, III et IV, an VI, et tome XXII, an XIII).

D'après les données que je me suis procurées et ce que des expériences personnelles m'ont appris, je vais faire connoître les moyens de bien cultiver cette plante et d'en conserver les racines. Elle devient dans ce moment d'un tout autre intérêt qu'autrefois, puisqu'indépendamment de son utilité pour servir à la nourriture des hommes et des bestiaux, elle peut fournir une denrée que les circonstances rendent excessivement rare et chère, je veux dire du sucre.

Il y a plusieurs variétés de betterave ; elles se distinguent par la couleur de la peau et de la chair des racines. On en voit qui sont d'un rouge foncé, et dont on a abusé pour colorer des vins ; on en voit de blanches et de jaunes avec ou sans cercles rouges concentriques ; elles acquièrent quelquefois une telle grosseur qu'elles pèsent jusqu'à vingt-cinq livres. On les trouve plus ou moins sucrées, plus ou moins agréables au goût, ce qui dépend vraisemblablement du sol, de la culture, etc. La variété qu'on a regardée jusqu'ici comme la plus abon-

dante en sucre cristallisable est celle dont la peau est d'un beau rouge et la chair blanche, ayant quelquefois des cercles rougeâtres intérieurement. Il n'est cependant pas encore bien certain que ce soit la plus avantageuse; on verra plus loin la manière de s'en assurer; toutes se cultivant de la même manière et exigeant les mêmes soins, ce qui est applicable à l'une l'est aux autres.

Comme plante à racine pivotante, la betterave a besoin d'une terre profonde; car bien que la variété dont il s'agit tende à s'élever, elle a une telle longueur qu'une partie considérable s'enfonce beaucoup. Ou le sol qu'on lui destine est naturellement meuble, ou il est compacte : dans le premier cas il lui faut peu de labours, et dans le second il convient, afin de le bien diviser, d'en donner trois ou quatre, outre les hersages, et d'y jeter des marnes calcaires ou des décombres de bâtimens, pour aider l'effet des labours; plus on y mettra d'engrais, plus les racines seront belles. Un sable gras paroîtroit préférable à tout s'il étoit frais, car cette plante a besoin d'humidité.

La graine de betterave se sème ou en pépinière, pour être repiquée ensuite, ou en place pour y rester.

On la sème en pépinière ou sur couche, ou bien en pleine terre ; le semis sur couche hâte la jouissance, parce qu'on peut transplanter la betterave de bonne heure, au lieu qu'en pleine terre la végétation est plus tardive, et les plants pour être repiqués attendent souvent long-temps.

L'époque de la semaison ne peut être la même par-tout ; ce que la betterave a à craindre, ce sont les gelées tardives : il faut que la terre soit dans un état de tiédeur qui favorise la germination des graines, ce qui a lieu plutôt dans le midi que dans le nord, plutôt dans les sols légers et secs que dans ceux qui sont forts et froids. Les mois de février, mars et avril conviennent pour les premiers, et avril et mai pour les autres. On a à craindre, si on précipite l'ensemencement, que la betterave ne monte en graine, et si on le retarde trop, qu'il ne s'y forme pas de racines.

En supposant qu'elle ait été semée, soit sur couche, soit en pleine terre, on choisit pour la repiquer le lendemain d'un jour de pluie, ou l'approche de la pluie. Si le plant étant déjà avancé, on n'espéroit pas qu'il tombât de l'eau de quelque temps, on le retireroit de la pépinière après l'avoir mouillé, pour bien l'ar-

racher sans rompre aucune racine ; on le mettroit dans un trou ou dans un vase rempli de terre délayée dans du jus de fumier ou dans des excrémens liquides d'animaux, de manière que les radicules en fussent enduites, et on le repiqueroit dans un champ qu'on arroseroit ensuite ; l'espace entre les plants devroit être de quinze pouces, ce qui emploieroit trente-huit mille quatre cents plants pour un arpent de cent perches, à vingt-deux pieds pour perche ; ils ne tardent pas à reprendre.

On sème aussi la betterave en pleine terre et de trois manières. La première est par rayons ou rangées, qui se font à la binette ou à la charrue. Les graines se mettent de distance en distance dans les rigoles ou dans les raies, tellement écartées qu'on puisse marcher entre elles. Dans les pays d'irrigation les pieds de betterave se posent sur le bord des planches que l'eau cotoie. Si les graines avoient été semées trop près les unes des autres, on ôteroit une partie des pousses.

La seconde manière de semer la graine est à la volée. Dans cette méthode, dès que les plants ont quelques pouces, il faut les éclaircir et enlever le superflu des places où il y en a trop, pour regarnir celles qui n'en ont pas

assez. Ces regarnis se font, comme les repiquages, au plantoir.

La troisième est plutôt une plantation qu'un semis. Elle consiste à placer les graines deux à deux dans des trous faits avec les doigts sur une terre préparée. A la levée on retranche celui qui est le moins fort, ainsi qu'il se pratique à l'égard du maïs ou blé de Turquie.

Les semis par rayons ou rangées se recouvrent au râteau, et les semis à la charrue se recouvrent par cet instrument même, qui verse la terre d'une raie sur l'autre.

N'ayant point semé la betterave suivant la troisième méthode, je n'ai pu la comparer aux deux autres. Elles ont toutes leurs avantages et leurs inconvéniens. Des expériences réitérées m'ont appris que les semis par rayons ou à la volée ne donnent pas d'aussi belles racines que les plants élevés en pépinière et repiqués.

Quoi qu'il en soit, les champs de betteraves doivent être binés et sarclés plusieurs fois pour tenir la terre meuble et détruire les plantes nuisibles. Si on négligeoit ces façons, on n'auroit que de foibles racines.

La graine de betterave est légère. On en a assez de trois livres pour ensemencer à la volée un arpent de neuf cents toises carrées, et de

deux livres si c'est par rayons ; on en emploie moins encore lorsqu'on plante par deux grains, comme dans la troisième méthode adoptée pour le froment dans quelques parties de l'Angleterre.

La tendance de la betterave à s'élever au-dessus du sol, sur-tout de la variété qu'on a crue la plus sucrée, exclut le butage ou le rapprochement de la terre près des pieds : au contraire, il est utile de les en dégager ; c'est pour cela que beaucoup de cultivateurs allemands plantent des choux entre les betteraves. Dans les binages ils jettent aux pieds des choux ce qu'ils ôtent aux betteraves, ayant toutefois l'attention de ne les pas blesser avec l'instrument dont ils se servent.

Deux parties de la betterave sont employées, les feuilles et les racines. Lorsqu'on les cultive dans l'intention de donner les feuilles au bétail, on commence à les enlever aussitôt qu'elles ont environ un pied de longueur, et on fait cette cueillette pendant la belle saison, trois et quatre fois même. On ne les coupe point horizontalement, parce qu'elles repousseroient mal et foiblement ; mais on les détache à la main par les pédicules, en les abaissant de dedans en dehors ; on laisse toujours subsister

celles du cœur. Les uns les donnent entières à leurs bestiaux, particulièrement aux vaches, ou seules ou mêlées avec de la paille ; d'autres les donnent hachées : on a soin qu'elles ne soient pas mouillées, et de les détacher par un temps sec et quand la rosée est passée.

Pour fouiller les racines, il ne faut pas attendre les gelées ; aussi est-ce au plus tard à la fin d'octobre que la récolte s'en fait. La fourche est l'instrument le plus propre à cette opération ; il ne mutile point les racines ; plus elles sont entières, mieux elles se gardent. On choisit un beau jour, afin que la terre qui y reste soit moins adhérente, et qu'elles se sèchent bien avant d'être rentrées. Si le temps n'est pas favorable, on facilite la dessiccation ou plutôt le ressuiement, en les plaçant sous des hangars ou dans des chambres dont les fenêtres soient ouvertes. Les feuilles doivent être coupées horizontalement le plus près possible des racines, excepté dans celles qui sont destinées à être des porte-graines, pour une raison que je dirai plus loin.

On a proposé de placer les betteraves dans des caves et de les y ensabler pour les conserver. Cette méthode seroit bonne, parce qu'elle donneroit un moyen de les empêcher

de pourrir ; mais il est rare qu'on ait assez de caves pour contenir la récolte d'une culture en grand. Pour remédier à l'insuffisance d'un local de ce genre, on peut mettre les racines dans des fosses pratiquées en terrein sec. On leur donne des dimensions proportionnées à ce qu'on a de racines, on les y dispose par lits alternativement avec du sable ou de la terre, ou de la paille sèche, jusqu'à douze ou quinze pouces du niveau du sol. La terre de la fouille sert à remplir et à former une élévation en talus, ou en dos-d'âne, qu'on comprime en la battant au point de la plomber. Il est plus avantageux de former plusieurs petites fosses que d'en avoir quelques grandes, parce que lorsqu'on en a ouvert une pour y prendre des racines, les autres pendant ce temps sont à l'abri de la gelée et de l'eau : ces serres souterraines sont en usage dans les pays où l'on a beaucoup de navets, de carottes, de panais, de pommes de terre et de choux à réserver pour l'hiver.

Les racines de betterave, pour être données aux bestiaux, sont lavées et coupées en morceaux. Les vaches et les moutons s'en accommodent bien. La saveur sucrée de cette plante la leur rend agréable au goût.

Une fois qu'on a récolté des betteraves, on peut se procurer soi-même sa graine pour les années suivantes. Pour cela, on met à part les racines qui paroissent les plus rondes, les plus lisses et les mieux constituées. On en ôte les grandes feuilles à la main, en conservant les petites du cœur, sans lesquelles la pousse ne se feroit pas. Au printemps, ces racines sont replacées dans une terre substantielle, à trois pieds les unes des autres; on en attache les montans avec des tuteurs pour les garantir des vents et faire mûrir la graine; quand elle jaunit, on la porte avec la tige dans un grenier ou sous un hangar, jusqu'à ce qu'elle soit sèche; alors on la conserve à l'abri de l'humidité. La graine de betterave lève au bout de trois ans.

Sous le rapport de la nourriture des animaux, on a exagéré le mérite de la betterave. Sans doute elle est bonne, il est commode d'en avoir à portée de la ferme, sa culture est facile : mais l'enthousiasme ne sait pas s'arrêter; on est allé jusqu'à la qualifier de racine *de disette*, comme si d'autres végétaux ne pouvoient pas également servir dans les années où les grands fourrages manquent. Je n'adopte pas plus la désignation de betterave *champêtre*, parce que toutes ses variétés peuvent croître

en plein champ et dans les jardins ; mais je préférerois le nom de *racine sur terre* que lui donnent les Allemands, car il est caractéristique, au moins pour plusieurs variétés.

Ce qui doit maintenant faire regarder la betterave comme une plante précieuse, c'est la certitude qu'on a de pouvoir en tirer de bon sucre, devenu par l'habitude une denrée presque de première nécessité ; il est donc bien essentiel de chercher les moyens d'en rendre la culture la plus économique possible. Par cette considération, je conseille de la semer dans les raies faites à la charrue, de la sarcler avec la houe à cheval ; ce qui sera facile, si on n'ensemence qu'une raie sur deux, et de récolter à la charrue, c'est-à-dire en passant cet instrument le long des raies ensemencées, de manière à les découvrir en partie : la fourche fera le reste. Dans ce cas, il faudra mettre à part les racines qui seroient entamées, ou les employer sur-le-champ.

C'est par des calculs qu'on se déterminera à cultiver de grandes pièces de terre en betteraves, dans l'intention d'en vendre aux personnes qui entreprendront de fabriquer du sucre. Ces calculs varieront selon les circonstances ; on comptera tous les frais et le prix

qu'on obtiendra de la vente, comparés à ce que d'autres cultures coûteroient et produiroient. On peut s'en rapporter à l'industrie et à l'intérêt particulier, pour croire qu'on ne manquera pas de racines de cette plante, s'il y a de l'avantage à la multiplier.

Il est à remarquer que la terre dans laquelle on a semé ou planté des betteraves est très-propre à donner ensuite un riche produit en froment ou toute autre céréale, et avec peu de dépense. L'engrais, les labours, les sarclages qu'elle a reçus, et l'espèce de défoncement qu'on lui donne en fouillant les racines, ne laissent aucun doute sur cette assertion. La culture de la betterave peut entrer dans les bons assolemens.

On est encore trop peu avancé pour éclaircir quelques doutes que l'expérience seule lèvera. Par exemple, les betteraves qu'on effeuilleroit plusieurs fois dans l'année auroient elles moins ou plus de sucre que si on ne les effeuilloit pas? On sent bien le but de cette question. Il est reconnu que la plante qu'on prive de ses feuilles souffre et n'a pas une aussi belle végétation; mais s'il étoit prouvé qu'en traitant ainsi la betterave elle donnât autant de sucre, à grosseur égale, on auroit de plus le bénéfice des

marcs ou résidus, et des feuilles pour les bestiaux, ce qui est inappréciable.

Il ne seroit pas moins utile de savoir la différence qui existe entre les quantités respectives de sucre qu'on obtiendroit de la betterave venue, dans le midi et dans le nord de la France, en terre légère ou en terre forte, en terre bien fumée ou en terre peu fumée, ou fumée avec tel ou tel engrais. Ces connoissances éclaireroient sur les pays qui lui conviennent le mieux et dirigeroient le cultivateur sur le choix du sol, sur la qualité et la quantité des engrais.

Je présume que la variété dont le goût est le plus sucré est la plus abondante en sucre cristallisable, mais je voudrois cependant quelques expériences qui le constatent; car il y a des racines et d'autres substances sucrées dont on ne tire pas du sucre.

On pourra s'assurer si les petites racines valent mieux que les grosses, c'est-à-dire si elles contiennent une plus grande abondance de sucre. Il n'est pas indifférent de connoître d'une manière positive ce que les diverses variétés de betterave en fournissent.

Ces recherches ne suffisent pas; il faut les pousser plus loin, et voir quelle peut être sur la production de cette matière l'influence de

l'exposition du terrein où l'on cultivera la betterave, celle de la température de l'atmosphère et celle du mode de culture. On ne pourra avoir des données exactes sur tous ces points qu'autant que des cultivateurs zélés s'entendront avec des fabricateurs de sucre, ou plutôt avec des hommes instruits, qui, n'ayant en vue que le bien de leur pays, ne négligeront rien pour faire des expériences sur lesquelles on pourra compter.

Je rappellerai ici qu'en l'an VIII (1800) il a été lu à la classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut un rapport par une Commission (1), chargée de répéter les expériences de M. *Achard*, de Berlin, sur le sucre contenu dans la betterave. Dans ce rapport, après quelques observations générales sur les végétaux dans lesquels on trouve cette substance, on expose, 1°. les tentatives qui ont été faites pour constater la quantité exacte qu'en contient la betterave en France; 2°. l'examen du procédé de M. *Achard*, et 3°. les essais faits pour le perfectionner. Ce qui a été dit et pra-

---

(1) Les commissaires étoient MM. *Cels*, *Chaptal*, *d'Arcet*, *Fourcroy*, *Guyton*, *Parmentier*, *Tessier*, *Vauquelin* et *Deyeux*, rapporteur.

tiqué depuis ce rapport n'en est qu'une conséquence; toutes les bases y sont. M. *Deyeux* lui-même qui, dans de nouvelles expériences, vient d'obtenir des résultats satisfaisans, n'a fait que suivre et qu'étendre ou modifier la manière dont il avoit opéré en l'an VIII (1800), c'est celui des commissaires qui a été plus particulièrement chargé des recherches.

INSTRUCTION

Sur les Procédés à suivre pour l'Extraction du Sucre contenu dans la Racine de Betterave;

Par M. Deyeux.

Le but qu'on s'est proposé en publiant cette instruction a été de donner à ceux qui s'occuperont de l'extraction du sucre de betterave des idées générales sur les manipulations qu'ils devront employer. Ces manipulations sont sans doute susceptibles d'être perfectionnées, l'expérience seule indiquera les changemens qu'il conviendra d'y faire.

La culture de la betterave exige des précautions et des soins exposés avec détail dans l'instruction de mon collègue M. *Tessier*.

Lorsque les racines sont arrivées au terme de leur maturité et de leur grosseur, ce qu'on reconnoît quand les feuilles commencent à se faner et que la plante n'offre plus d'apparence de végétation, on en fait la récolte, et de suite on enlève le collet de chaque racine avec un

couteau, ou tout autre instrument tranchant. Les racines sont après cela mises en magasin dans un endroit frais. Les racines nouvellement récoltées ont en général une saveur plus sucrée que celles qui sont anciennement tirées de la terre; ces dernières fournissent très-peu de sucre, et ce sucre cristallise avec beaucoup de peine.

Toutes les racines qu'on avoit à récolter étant rassemblées, on s'occupera de les débarrasser du sable ou de la terre qui salissent leur surface: on y parviendra facilement à l'aide du lavage dans de grandes cuves remplies d'eau.

Une fois nettoyées, on les râpe pour les réduire en pulpe. Les râpes ordinaires de fer-blanc pourroient être employées avec succès, si on ne travailloit que sur une petite quantité de racines; mais s'il s'agissoit d'une opération en grand, il faudroit avoir recours à un moulin à râper, disposé de manière à obtenir en peu de temps une grande quantité de pulpe.

La pulpe faite doit être exprimée le plus promptement possible, sans quoi on risque de la voir s'altérer.

Le suc qui proviendra de l'expression sera déposé dans des terrines ou vaisseaux de bois placés dans un endroit frais, pour qu'il puisse

s'épurer. Après trois ou quatre heures de repos au plus, on décantera la liqueur, et de suite on procèdera à son évaporation.

A cet effet on se servira de bassines de cuivre bien propres, lesquelles seront placées sur un fourneau qui puisse donner assez de chaleur pour que la liqueur soit toujours en ébullition.

Quelques personnes veulent qu'à cette époque on ajoute à la liqueur de la craie et même de la chaux vive; mais cette addition, qui n'est pas toujours nécessaire, ne doit être faite qu'avec précaution, autrement elle deviendroit plus nuisible qu'utile.

Pendant l'évaporation il se sépare beaucoup d'écume, qu'il faut avoir soin d'enlever avec une écumoire.

Lorsque la liqueur est évaporée jusqu'aux trois quarts, on la laisse un peu refroidir, et on procède à sa clarification de la manière suivante.

Prenez dix parties de la liqueur précédente, et une partie de sang de bœuf ou de tout autre animal (ce sang doit être frais autant que possible). Faites chauffer ce mélange promptement jusqu'à ce qu'il entre en ébullition. Après quelques minutes, modérez le feu, mais cependant soutenez-le assez pour que l'ébullition continue avec moins d'activité. Bientôt vous

verrez une écume épaisse monter à la surface du liquide. Lorsqu'elle paroîtra suffisamment rassemblée, enlevez-la avec une écumoire; quelques minutes après filtrez la liqueur en la passant et repassant sur un blanchet.

La liqueur ainsi clarifiée sera sans délai mise dans une bassine très-propre, où on achèvera de la cuire, toujours en bouillant, jusqu'à la consistance d'un sirop qui n'est pas tout-à-fait cuit.

Arrivé à ce terme, on la jette toute bouillante sur un blanchet, et à mesure qu'elle filtre, on procède à sa dernière évaporation. Pour cela on distribue cette espèce de sirop dans des vaisseaux très-évasés et plats, de la contenance d'environ deux ou trois litres au plus. On place ces vaisseaux dans une étuve, et on les couvre négligemment avec des feuilles de papier gris.

La chaleur de l'étuve doit être portée de 24 à 25 degrés (thermomètre de *Réaumur*); on l'entretient ainsi pendant plusieurs jours.

Tous les trois ou quatre jours on s'assure si le sirop commence à cristalliser, en y plongeant le doigt et en le promenant autour des parois des vaisseaux.

Il est difficile d'indiquer d'une manière pré-

cise le temps nécessaire pour que la cristallisation s'opère complètement. Quelquefois elle a lieu dans l'espace de 5, 6, 7 ou 8 jours; quelquefois aussi elle exige beaucoup plus de temps; mais il est rare qu'elle se prolonge au-delà de 30 jours quand le sirop est de bonne qualité, à moins qu'on n'ait pas eu l'attention d'entretenir la chaleur de l'étuve.

On connoît qu'un sirop est de bonne qualité, quand, après avoir séjourné pendant quelques jours dans l'étuve, il n'est pas visqueux et épais, et que sa surface offre une pellicule formée par la réunion d'une foule de petits points cristallisés.

Dès qu'on s'aperçoit ~~que le~~ sirop ne cristallise plus, on le décante et on laisse égoutter les cristaux.

Le sirop décanté peut être remis à l'étuve; quelquefois il fournit de nouveaux cristaux; mais ils sont bien plus impurs que les premiers.

On peut essayer aussi de purifier le sirop dans l'intention d'en séparer encore des cristaux de sucre. Pour cela on le délaye dans de l'eau; et, après avoir clarifié la liqueur avec du sang de bœuf, on l'évapore jusqu'à une consistance convenable; enfin on le met à l'étuve,

comme le premier sirop. En général il y a peu d'avantage à traiter ce sirop sous le rapport du sucre qu'on a espoir d'en tirer lorsqu'on ne travaille pas en grand ; il vaut mieux le réserver pour le soumettre à la fermentation, comme il sera dit plus bas.

Tout le sucre obtenu par les différentes cristallisations étant rassemblé, on le met sur une toile peu serrée et tendue sur un cadre ; on l'arrose avec un peu d'eau froide, qui, en s'insinuant entre les cristaux, dissout une partie du gros sirop qui les colore, et s'égoutte peu-à-peu à travers la toile.

On peut répéter cette espèce de lavage, mais avec la précaution de n'employer chaque fois qu'une petite quantité d'eau, c'est-à-dire celle qui est strictement nécessaire pour donner de la fluidité au sirop qu'on veut séparer, sans dissoudre les cristaux.

Les lavages terminés, les cristaux restés sur la toile sont moins colorés, mais ils sont encore bien éloignés d'être purs.

Pour les purifier on les pétrit avec une petite quantité d'eau, et l'espèce de pâte qui en résulte est introduite dans un sac de toile, et soumise ensuite à l'action de la presse.

La pression doit être faite avec beaucoup de

modération, sans quoi on court risque de voir crever le sac. Si cet accident arrivoit, il faudroit promptement desserrer la presse et mettre la matière dans un nouveau sac.

Le sirop obtenu par cette dernière opération est très-épais, très-noir, et sa saveur est très-désagréable. On le réunit, ainsi que le produit des précédens lavages, au sirop dans lequel les cristaux s'étoient formés.

Lorsque la pression est terminée, on desserre la presse, et on trouve dans le sac un pain d'une cassonade jaune, dont la saveur ressemble assez bien à celle des cassonades du sucre de canne de même couleur qui se voient dans le commerce.

Cette cassonade pourroit, à la rigueur, être employée à sucrer des liqueurs, à faire des compotes, des confitures, etc.; mais si on veut la purifier pour en faire du sucre blanc, il faut la soumettre aux mêmes opérations pratiquées dans les raffineries de sucre de canne, telles que les clarifications, les terrages répétés, etc.

Les procédés pour raffiner la cassonade étant bien connus et décrits dans plusieurs ouvrages, on croit inutile de les rappeler ici. On observera cependant que l'exécution de ces procédés

exigeant une habitude de faire que l'usage seul peut donner, il sera bon de les avoir vu pratiquer plusieurs fois avant de vouloir soi-même les essayer; mais ce qu'on peut assurer, c'est que, s'ils sont suivis avec soin, on obtiendra un sucre d'excellente qualité, et ne différant en rien, soit pour la saveur, soit pour la couleur, soit pour le grain, soit pour la consistance, du plus beau sucre de canne.

On a dit plus haut que les sirops qui ne donnoient plus de cristaux devoient être mis de côté et réservés, pour les soumettre à la fermentation. Voici à cet égard comment on peut procéder.

Prenez telle quantité de ces sirops que vous voudrez; délayez-les avec assez d'eau pour qu'il en résulte un liquide ayant à-peu-près la consistance du moût de raisin. Ajoutez à ce liquide de la levure de bière dissoute dans l'eau, et placez le vase qui contiendra le mélange dans une température de 18 à 20 degrés. Couvrez le vase négligemment avec du papier; bientôt il s'établira une fermentation, qui s'annoncera par des bulles d'un gaz partant de tous les points du liquide. Il se formera aussi une croûte assez épaisse, analogue à celle qu'on voit sur le moût de raisin en fermentation. Au

bout de quelques jours le mouvement et le dégagement du gaz diminueront. Lorsqu'ils seront entièrement ou presqu'entièrement cessés, et que la liqueur aura une odeur vineuse, on la passera au travers d'un tamis de crin, et de suite on procèdera à sa distillation en prenant toutes les précautions usitées lorsqu'on distille du vin; par ce moyen on obtiendra un alcohol d'assez bonne qualité et auquel on pourra donner plus de perfection en le rectifiant. Cet alcohol peut servir aux mêmes usages que celui du vin.

On a dit aussi qu'on pouvoit tirer parti du marc provenant de l'expression des betteraves râpées. En effet il est prouvé qu'il y a des animaux qui le mangent avec avidité et qu'il devient pour eux une bonne nourriture qui contribue à les engraisser.

Un autre emploi encore plus profitable est de torréfier légèrement ce marc et de le faire ensuite servir à préparer une espèce de café, qui, dit-on, vaut beaucoup mieux que celui de racine de chicorée. A Berlin il se fait une grande consommation de ce café.

MÉMOIRE

SUR

L'EXTRACTION EN GRAND DU SUCRE

DES BETTERAVES.

MÉMOIRE

SUR

L'EXTRACTION EN GRAND DU SUCRE DES BETTERAVES,

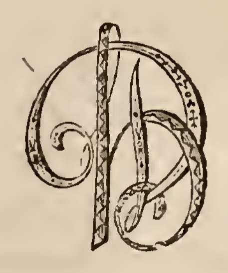
ET QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LEUR CULTURE;

PAR MM. BARRUEL,

Chef des Travaux chimiques de la Faculté de Médecine de Paris,

ET MAXIMIN ISNARD.

Publié par ordre de S. Ex. Mgr. DE MONTALIVET, Comte de l'Empire, Ministre de l'Intérieur.



A PARIS,

De l'Imprimerie de Madame HUZARD (née VALLAT LA CHAPELLE), rue de l'Éperon, N°. 7.

1811.

MÉMOIRE

SUR

L'EXTRACTION EN GRAND DU SUCRE

DES BETTERAVES,

ET QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LEUR CULTURE.

M. *Barruel*, chef des travaux chimiques de la Faculté de Médecine de Paris, et M. *Isnard*, se sont pénétrés des avantages de la culture de la betterave ; ils se sont livrés à l'analyse chimique des principales variétés de cette racine ; ainsi qu'à l'extraction de son sucre. M. *Barruel* a concouru aux dernières expériences de M. *Deyeux* sur la fabrication du sucre de betterave. Le résultat de ces expériences a donné plusieurs pains de sucre parfaitement cristallisé, d'une grande blancheur, brillant, sonore, en un mot jouissant de toutes les propriétés du plus beau sucre de canne.

Ces deux particuliers, en suivant des procédés qui leur sont propres, viennent d'extraire de 5,000 kilogrammes de betteraves 74 kilogrammes de moscouade. Pour faire connoître le prix auquel leur est revenu cette moscouade, et le sucre raffiné qu'ils en ont obtenu, ils ont donné le détail de leur dépense ainsi qu'il suit :

Ils avoient acheté cinq voitures de betteraves qui leur coûtèrent pour l'achat, le transport, les faire laver et nettoyer, 175 francs. En cet état la totalité pesoit 5,780 kilogrammes ; les 100 kilogrammes leur coûtoient par conséquent 3 francs 60 centimes, et les 5,000 kilogrammes . . . . 153f.

Seize journées de femmes pour râper, à 1 franc 25 centimes. . . .	20	
Treize journées employées pour presser, écumer, cuire et mettre à l'écume, à 2 francs.	26	
Vingt pintes de lait à 40 centimes.	8	
Craie.	3	
Deux tiers de voie de charbon de terre, à 55 francs la voie.	36	66
Total.	246f.	66c.

En divisant cette somme par 74, c'est-à-dire

par le nombre de kilogrammes de moscouade obtenu, on voit que le kilogramme leur est revenu à 3 francs 33 centimes. Ils ont soumis au raffinage 40 kilogrammes de moscouade qui leur ont donné en sucre de diverses qualités 35 kilogrammes $\frac{4}{10}$ et 5 kilogrammes $\frac{8}{10}$ de sirop : cette augmentation de poids provenoit d'un peu d'eau des terrages.

En portant les frais du raffinage et terrage à 26 centimes par kilogramme de moscouade, le sucre raffiné est revenu à 4 francs 4 centimes le kilogramme, prix qui seroit diminué s'il avoit été tenu compte du produit de la vente des sirops, mélasses et des marcs.

Si l'on considère que MM. *Barruel* et *Isnard* ont payé les betteraves trois fois plus cher qu'elles ne seroient revenues à un cultivateur, et que la main-d'œuvre seroit bien moins coûteuse en se servant d'une machine propre à râper et exprimer, il est facile de juger que les prix auxquels sont revenus la moscouade et le sucre ne sauroient être pris pour base d'une fabrication en grand; pour les porter à une juste valeur, il a fait le calcul des dépenses dans une fabrique qui exploiteroit 200 hectares en betteraves, et il en est résulté que le kilogramme de sucre brut ne reviendroit qu'à 88

centimes, et celui du sucre raffiné à 1 franc 40 centimes.

Ces renseignemens suffisent pour faire sentir les avantages de la fabrication du sucre des betteraves, outre que sa culture bonifie beaucoup les terres, et les dispose singulièrement à la récolte des céréales.

Voici le développement des procédés et les résultats.

Extraction du sucre des Betteraves.

L'existence du sucre dans divers végétaux et notamment dans les betteraves a été reconnue par *Margraff* il y a plus de cinquante ans; mais les procédés qu'il indiquoit pour en opérer l'extraction étoient trop dispendieux et les sucres de canne trop abondans à cette époque pour qu'on pût entrevoir la possibilité de retirer quelque fruit de cette importante découverte. Elle éprouva le sort de beaucoup d'autres qui paroissent plus curieuses qu'utiles, et ne fut envisagée que comme un fait nouveau ajouté à l'analyse végétale, lequel démontroit que le sucre n'appartient pas exclusivement au *saccharum officinale* : le moment d'en faire une heureuse application n'étoit pas encore arrivé. Ce ne fut que quarante ans après

que M. *Achard*, chimiste de Berlin, frappé de la grande quantité de sucre que l'on retiroit des betteraves par le procédé de *Margraff*, conçut la possibilité de rendre cette découverte utile, et entreprit dans ce but un grand nombre d'expériences. Elles le conduisirent à un procédé au moyen duquel il assura qu'on pourroit retirer des betteraves un sucre comparable au plus beau sucre de canne, et qui, toutes dépenses faites, ne reviendroit pas au-dessus de 30 centimes le demi-kilogramme.

Un fait aussi important, annoncé par un chimiste distingué, ne manqua pas de fixer l'attention de toutes les Sociétés savantes, et la première classe de l'Institut de France s'empressa de nommer une Commission pour le vérifier. Cette Commission, composée de chimistes aussi célèbres que d'agriculteurs consommés, fit son rapport le 8 messidor an VIII.

Il résultoit de ce rapport qu'on obtenoit des betteraves, par le procédé de M. *Achard*, une moscouade de bonne qualité; mais la Commission, sans prétendre rien établir de positif relativement aux frais d'extraction qui vraisemblablement avoient été mal calculés par M. *Achard*, présuma qu'on pourroit parvenir

aux mêmes résultats par des opérations plus simples, et elle y parvint en effet. Elle ne se dissimula pourtant pas que les procédés qu'elle avoit suivis étoient encore éloignés de la perfection, et que de nouvelles recherches conduiroient probablement à des résultats plus avantageux.

Soit qu'à cette époque la Commission n'eût en vue que de constater la possibilité d'extraire des betteraves une moscouade de bonne qualité, soit qu'elle n'en eût pas obtenu une suffisante quantité pour la soumettre au raffinage, elle ne s'occupa point de cette opération, et elle estima seulement, par approximation, que le sucre raffiné ne reviendroit qu'au prix de 90 centimes le demi-kilogramme.

La publication du rapport de la Commission ne donna lieu en France à aucun travail en grand pour l'extraction du sucre des betteraves. Il appartenoit au plus grand des Monarques, à qui rien n'échappe de ce qui peut être utile à son vaste Empire, d'appeler de nouveau l'attention des chimistes sur cet objet si important, et S. Ex. le Ministre de l'intérieur invita, il y a un an, la première classe de l'Institut à faire de nouvelles recherches à cet égard.

M. *Deyeux*, rapporteur de la première Commission, fut chargé d'en reprendre les travaux, et, à cet effet, il s'adjoignit M. *Barruel*, chef des travaux chimiques de l'Ecole de Médecine. Toutes les expériences de la Commission furent répétées; on en fit des nouvelles, et, après avoir extrait une certaine quantité de moscouade, on la soumit au raffinage, et on obtint deux pains de sucre parfaitement cristallisé, d'une grande blancheur, brillant, sonore, en un mot jouissant de toutes les propriétés du plus beau sucre de canne.

Un de ces pains fut offert par S. Ex. le Ministre de l'intérieur à Sa Majesté, qui daigna le recevoir avec cette bienveillance qu'elle accorde à tout objet utile.

Aucun doute ne restoit donc plus sur la possibilité d'extraire des betteraves en France un sucre d'une qualité parfaite; il ne s'agissoit plus que de déterminer le prix auquel il devoit revenir. MM. *Deyeux* et *Barruel* ne résolurent pas cette question, parce qu'ils n'avoient envisagé leur travail que sous le rapport chimique. Il devenoit donc indispensable de le reprendre pour le considérer sous le point de vue manufacturier.

Nous avons entrepris ce travail dont on

conçoit toute l'importance ; nous avons tenu un compte exact de toutes nos dépenses, et les plus grands soins ont été apportés dans toutes nos opérations, qui ont été faites assez en grand pour nous autoriser à assurer que les résultats peuvent servir de base aux fabriques de ce genre que l'on voudroit établir.

Si, répondant aux vues bienfaisantes de notre auguste Souverain, nous contribuons par notre travail, comme nous devons l'espérer, à l'établissement en France de nombreuses fabriques de sucre, nous nous estimerons heureux de l'avoir entrepris. Nous allons décrire les procédés que nous avons trouvés les plus avantageux.

PREMIÈRE OPÉRATION.

Lavage.

Cette opération pourra s'exécuter de plusieurs manières ; c'est au fabricant à faire choix de celle qui lui paroîtra la plus convenable, suivant les localités. Après le lavage, on privera les racines de leur collet, cette partie contenant un principe âcre qui pourroit nuire à la séparation du sucre.

DEUXIÈME OPÉRATION.

Réduction de la racine en pulpe.

Les betteraves ainsi préparées devront être réduites en pulpe. Un grand nombre de machines peuvent être propres à cette opération. C'est encore au fabricant à faire choix de celle qu'il jugera la plus avantageuse. Nons croyons cependant devoir donner la description de celle de ces machines à laquelle nous donnons la préférence. Elle est composée de deux cylindres en bois, disposés horizontalement, de quinze pouces au moins de diamètre, et d'une longueur proportionnée à la puissance du moteur, crénelés, suivant leur longueur, de manière à ce que l'angle saillant de l'un engrène dans l'angle rentrant de l'autre. Ces cylindres sont mus en sens contraire et de de ors en dedans ; au-dessus est une trémie dont l'ouverture inférieure correspond à presque toute leur longueur. Il importe de lui donner la plus grande hauteur possible, parce que les betteraves qui se trouveront dans le bas seront d'autant plus tôt engagées entre les cylindres que la colonne de celle qui les pressera sera plus grande. Réduites en pulpe, elles seront reçues

dans une auge disposée obliquement au-dessous des cylindres et conduisant dans un cuvier.

TROISIÈME OPÉRATION.

Expression.

Dès que les betteraves seront réduites en pulpe, on en opèrera l'expression pour en séparer le suc. Cette opération ne doit éprouver aucun retard, parce que c'est de sa promptitude que dépend entièrement la réussite de la fabrication du sucre. Dans un grand établissement on devra exprimer à fur et au mesure de la réduction en pulpe ; car si on diffère seulement de quelques heures, la matière noircit, le sucre se décompose en grande partie et bientôt en totalité, pour se convertir en une sorte de mucilage ; le suc qu'on obtient alors, et très-difficilement, est noir, visqueux, ne peut se clarifier, ne donne aucuns cristaux par un long séjour à l'étuve, et s'y réduit en un magma poisseux, dont on ne peut tirer aucun parti.

La manière d'opérer l'expression de la pulpe est encore très-arbitraire, et les presses à cric, à vis, à coin, etc., pourront être également employées : celle qui joindra le plus d'énergie à la plus grande célérité méritera la préférence.

100 kilogrammes de betteraves donneront 65 à 70 kilogrammes de suc, suivant la saison où on les traitera. On sent que les betteraves qui, par le temps, auront perdu une grande partie de leur eau de végétation, donneront moins de suc que les fraîches, mais aussi sera-t-il plus riche en sucre.

QUATRIÈME OPÉRATION.

Des Acidification et Evaporation.

Le suc obtenu doit être passé à travers une étoffe de laine, et de suite soumis à l'évaporation dans une chaudière de cuivre qui portera directement sur le feu. La forme de cette chaudière n'est point indifférente; celle qui présentera le plus de surface et le moins de profondeur doit être préférée, sans pourtant étendre trop loin ce principe. Les chaudières auxquelles nous donnons la préférénce ont deux mètres de diamètre sur quatre-vingts centimètres de profondeur.

Plusieurs personnes, avant nous, avoient regardé comme indispensable le bain-marie ou de vapeur pour la cuisson du suc. Nous nous sommes assurés que cette méthode, loin d'être avantageuse, est nuisible; qu'elle

ralentit l'opération ; qu'elle entraîne la décomposition d'une partie du sucre, et rend le travail beaucoup plus dispendieux et moins productif. Les fourneaux sur lesquels devront être placées les chaudières seront construits de manière à être échauffés par le charbon de terre, si cela est plus économique.

Aussitôt que la liqueur sera en ébullition, on y jettera par portion de la craie pulvérisée (carbonate de chaux) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence ; et que la liqueur ne rougisse plus le papier coloré par le tournesol ; on aura soin d'enlever l'écume à mesure qu'elle se rassemblera à la surface, et on continuera l'évaporation à gros bouillons jusqu'à ce que le liquide ait acquis la consistance d'un sirop moyennement cuit : point de cuisson dont on acquerra bientôt la connoissance par un peu de pratique. Il seroit inexact de déterminer ce point de cuisson par l'aréomètre, puisque la densité de la liqueur n'est pas due seulement au sucre qui y est contenu, mais aussi aux différentes matières salines que renferment les betteraves, et qui varient en quantité suivant le sol où elles ont été cultivées.

Le sirop ainsi cuit sera versé des chaudières dans de grands vases coniques, que l'on pla-

cera dans un lieu frais pour lui laisser déposer ses sels calcaires ; quand on jugera qu'ils sont tous déposés, ce qui a lieu dans l'espace de six à sept jours, on le décantera et on le filtrera à travers une étoffe de laine.

CINQUIÈME OPÉRATION.

Clarification et Cuisson.

On reversera le sirop filtré dans la chaudière, on y ajoutera environ un centième de son volume de sang de bœuf ou de lait écrémé, légèrement aigri, mais non caillé ; on agitera bien le mélange avec une spatule, et on le portera à l'ébullition que l'on entretiendra ; on aura soin d'enlever les écumes à mesure qu'elles se rassembleront à la surface. On rapprochera le liquide jusqu'à ce qu'il ait acquis la consistance du sirop de capillaire du commerce, ou, en terme de l'art, qu'il fasse la *nappe ;* alors on le retirera de la chaudière, et on le filtrera, encore bouillant, au travers d'une étoffe de laine. Ce sirop filtré, quand l'opération a été bien conduite, est clair, a une belle couleur jaune-verdâtre et une saveur très-sucrée franche. On pourra le porter aussitôt à l'étuve, ou le conserver dans des ton-

neaux, si les circonstances ne permettoient pas de l'étuver de suite.

SIXIEME OPÉRATION.

Etuvage et Cristallisation.

Il importe dans l'opération de l'étuvage, qui est la plus longue et la plus dispendieuse, d'économiser le temps et le combustible. Quelques considérations sur l'étuve et les vases évaporatoires trouveront en conséquence ici leur place.

L'évaporation des liquides en général étant en raison de la surface qu'ils présentent, de la chaleur et de la faculté dissolvante de l'air, on doit construire l'étuve de manière à ce que ces trois principes y soient mis en exécution pour y établir un courant d'air très-chaud. On pratiquera dans les fourneaux des tuyaux de chaleur dont l'une des extrémités communique avec le dehors pour y puiser l'air frais, tandis que l'autre aboutit dans l'étuve. Lorsque les tuyaux seront échauffés, l'air, venant à s'y dilater, sera poussé dans l'étuve, et celui du dehors, affluant à son tour dans les tuyaux, établira un courant d'autant plus rapide que la chaleur sera plus grande; et, par ce simple

moyen, on pourra, sans une augmentation de dépense en combustible, porter l'étuve au degré de chaleur suffisant. Comme il importe que le courant d'air frappe la surface du sirop, on divisera l'intérieur de l'étuve en plusieurs étages d'environ un mètre de hauteur, construits de manière à ce que le courant d'air chaud, arrivant dans l'étuve par la partie droite de l'étage inférieur, ne trouve d'issue, dans toute la longueur, que par la partie gauche opposée; qu'arrivé ainsi au second étage par la partie gauche, il ne trouve d'issue, pour arriver au troisième, que par la partie droite opposée, et ainsi de suite jusqu'à la partie supérieure, où sera établi un soupirail destiné à donner issue à l'air saturé d'humidité.

Les cristallisoirs seront faits en terre cuite ou en fer-blanc. Les dimensions et la forme de ces vases ne sont point indifférentes à la réussite de la cristallisation. S'ils présentoient trop de surface et pas assez de profondeur, l'évaporation se faisant trop promptement, les cristaux n'auroient pas le temps de se former, et le sirop se réduiroit en un magma qu'il faudroit redissoudre dans l'eau et mettre de nouveau à l'étuve, ce qui augmenteroit les frais de l'opération. Si le défaut contraire avoit lieu, l'é-

vaporation, et par conséquent la cristallisation, exigeroit un temps trop long. Pour mettre à profit tout l'espace possible de l'étuve, on donnera aux cristallisoirs la forme carrée de préférence à la forme ronde qui n'atteindroit pas ce but, et ils auront environ onze centimètres de haut. Afin qu'ils soient d'un maniement facile, leur grandeur sera telle qu'ils ne contiennent qu'environ 30 kilogrammes de sirop. Ce n'est qu'au bout de six à sept jours que le sirop mis à l'étuve commence à donner quelques signes de cristallisation. Il se forme à sa surface une couche de sucre qui va en augmentant chaque jour, et les parois intérieures des vases s'en tapissent. Il faut avoir soin de briser de temps en temps la couche supérieure qui, sans cette précaution, ralentiroit l'évaporation. L'étuve doit être tenue constamment de 25 à 28 degrés, thermomètre de *Réaumur*.

Lorsqu'il ne se forme plus de cristaux à la surface du sirop, que ce liquide a perdu la presque totalité de sa saveur sucrée et qu'il en a acquis une désagréable et salée, la cristallisation est terminée, et c'est ce qui a lieu au bout de vingt-cinq à trente jours. On retirera alors les vases de l'étuve, on en détachera avec une spatule en fer les cristaux de sucre adhé-

rens aux parois et au fond; et on versera le tout dans un sac de toile à claire-voie que l'on soumettra à la presse, avec la précaution d'exprimer lentement et par degrés : on retirera du sac la moscouade ou sucre brut, qu'on fera dessécher par un séjour de dix à douze heures à l'étuve. Cette moscouade, dont on brisera les trop gros morceaux, pourra être comparée par sa saveur et sa couleur à la belle cassonade blonde de la Havane, et être employée aux mêmes usages qu'elle : on pourra la livrer dans cet état au commerce ou la raffiner comme celle de la canne à sucre, avec laquelle elle est parfaitement identique. Si les mélasses contenoient encore un peu de sucre, on les reporteroit à l'étuve où elles cristalliseroient.

Le procédé que nous venons de décrire est celui que nous avons suivi pour extraire la moscouade de 5,000 kilogrammes de betteraves, qui nous ont produit 74 kilogrammes de moscouade.

Pour faire connoître le prix auquel nous sont revenus cette moscouade et le sucre raffiné que nous en avons obtenu, nous allons donner le détail de nos dépenses.

Dépenses.

Nous avons acheté cinq voitures de betteraves qui nous ont coûté pour l'achat, le transport, les faire laver et nettoyer 175 francs. En cet état, la totalité pesoit 5780 kilogrammes: 100 kilogrammes nous coûtoient par conséquent 3 francs 6 centimes, et les 5000 kilogrammes . . . . 153 f.

Seize journées de femmes, pour râper, à 1 franc 25 centimes. . . .	20
Treize journées que l'un ou l'autre de nous a pu employer, pour presser, écumer, cuire et mettre à l'étuve, à 2 francs	26
Vingt pintes de lait à 0 franc 40 centimes	8
Craie	3
Deux tiers de voie de charbon de terre, à 55 francs la voie.	56 66
TOTAL	246 f. 66

En divisant cette somme par 74, c'est-à-dire par le nombre de kilogrammes de moscouade obtenu, on voit que le kilogramme nous est revenu à 3 francs 33 centimes. Nous avons soumis au raffinage 40 kilogrammes de mos-

couade, qui nous ont donné en sucre de diverses qualités 35 kilogrammes $\frac{4}{10}$ et 5 kilogrammes $\frac{1}{10}$ sirop. Cette augmentation de poids provient d'un peu d'eau des terrages.

En portant les frais du raffinage et terrage à 0 franc 25 centimes par kilogramme de moscouade, le sucre raffiné nous revient à 4 francs 4 centimes le kilogramme, prix qui seroit diminué si nous tenions compte du produit de la vente des sirops, mélasses et des marcs. . . . .

Si l'on considère maintenant que nous avons payé les betteraves trois fois plus cher que si nous les eussions cultivées nous-mêmes, que la dépense de la main-d'œuvre sera considérablement diminuée, puisqu'à l'aide de machines on pourra râper et exprimer, on sentira que le prix auquel nous sont revenus la moscouade et le sucre ne sauroit être pris pour base d'une fabrication en grand; et c'est pour les porter à leur juste valeur que nous croyons devoir établir celui auquel ils pourroient revenir dans une fabrique qui exploiteroit quatre cents arpens de betteraves.

. . . .

. . . .

Capital nécessaire dans la supposition que l'on cultiveroit soi-même les quatre cents arpens, et où on seroit obligé de construire la Fabrique.

Constructions.

Deux hangars pour fabriquer. . .	6,000 f.	
Fourneaux et étuves.	4,000	
Six chaudières.	1,800	
Deux cylindres.	1,800	18,200
Deux presses.	1,600	
Vases évaporatoires, filtres, écumoires, etc.	3,000	

Culture.

Loyer d'un arpent.	35 f.	
Trois labours.	45	
Semences.	28	
Trois sarclages et butages.	36	
Pour arracher et mettre en magasin. .	40	
	184	
A déduire pour le produit des feuilles. .	20	
Quatre cents arpens à raison de 164 fr., s'élèvent à.		56,600
Total du capital.		74,800

Dépenses de la Fabrication.

Pour la culture de 400 arpens.	65,000 f.
Vingt ouvriers pendant six mois, à 1 franc 80 centimes	6,400
Deux cent quarante voies de charbon, à 50 francs.	12,000
Intérêt de 10 pour cent du capital employé en constructions.	1,820
Dégradation des cylindres, filtres, vases, évaporation	1,500
TOTAL.	86,720

Produit.

Cinq mille kilogrammes de betteraves nous ayant produit 74 kilogrammes de sucre brut, un arpent dont le produit, au *minimum*, doit être évalué, ainsi que nous le disons, à 15,000 kilogrammes de betteraves, devra produire 222 kilogrammes sucre brut, et 400 arpens 88,800 kilogrammes; divisant le total de la dépense par le produit en sucre brut, on voit que le kilogramme de sucre brut ne reviendra qu'à 98 centimes.

Quarante kilogrammes de sucre brut seréduisant à 35 $\frac{4}{10}$ kilogrammes de sucre raffiné, et la dépense pour cette fabrication étant de 25 centimes par kilogramme de sucre brut,

on voit que le sucre raffiné ne doit revenir qu'à 1 franc 40 centimes le kilogramme.

Tels sont les calculs qui doivent servir de base pour l'établissement d'une fabrique de sucre de betteraves.

Comme les soins que l'on apportera dans la culture des betteraves auront la plus grande influence sur les avantages de la fabrication du sucre, nous croyons devoir entrer dans quelques détails à ce sujet.

Considérations sur la culture de la Betterave.

Chaque variété de betterave donne du sucre à l'analyse chimique, ainsi que nous l'avons reconnu par nos expériences, mais toutes n'en contiennent pas une égale quantité. C'est dans la betterave blanche que ce principe est le plus abondant et d'une extraction plus facile : c'est donc de cette variété que l'on doit faire choix. Il ne sera pas difficile de s'en procurer la graine, puisque déjà elle est cultivée en grand dans plusieurs départemens, notamment dans ceux du Haut et Bas-Rhin ; celle qui mérite ensuite la préférence est la jaune, puis la jaune veinée de rouge, enfin la rouge.

Si chaque variété de betterave donne des

quantités différentes de sucre, la même variété contient aussi plus ou moins de ce principe, suivant la nature du sol où elle est cultivée, et le plus ou le moins de soins que l'on apporte à sa culture; nous avons reconnu, ainsi que l'ont annoncé plusieurs agriculteurs célèbres, que celles qui proviennent d'un terrein léger, sablonneux, point humide, et qui n'a pas été fumé l'année où on y sème la betterave, donnent un sirop de meilleure qualité et une plus grande quantité de sucre; c'est donc à un terrein de cette nature que l'on doit donner la préférence, d'autant que, peu propre à toute espèce de culture, il sera plus utilement employé par-là. Il est très-probable que les landes mêmes seront susceptibles de ce genre de culture, considération de la plus grande importance et qui mérite qu'on tente quelques essais. C'est ordinairement dans le courant des mois d'avril et de mai que se sèment les betteraves; en général quand on n'a plus à craindre les gelées. Deux méthodes sont assez généralement suivies pour cette première opération : les uns sèment sur couche pour replanter ensuite; les autres, après avoir préparé les champs, y tracent des sillons au cordeau et y sèment directement la graine,

ayant soin de la recouvrir et de rouler ensuite. Chacune de ces méthodes offre des avantages : la première, quoique plus coûteuse, peut être préférable dans les pays du nord où l'on craint des gelées tardives; l'autre est usitée dans le midi, parce que dès le mois d'avril les froids ne sont plus à craindre. Soit que l'on suive l'une ou l'autre de ces méthodes, on doit avoir soin d'espacer les racines de manière à ce qu'elles soient à la distance au moins de trente-trois centimètres en tous sens les unes des autres, disposées de manière à ce que les sarclages et les butages se fassent au moyen d'une petite charrue mue par un cheval, comme on le pratique dans quelques parties de la France, ce qui économisera et accélèrera beaucoup ces deux opérations.

Comme il importe beaucoup de garantir les mêmes racines des herbes étrangères qui nuiroient à leur accroissement et pourroient même les faire périr, on ne sauroit trop recommander les sarclages ; on sera toujours amplement dédommagé des frais de ces opérations répétées par les produits que l'on obtiendra; et d'ailleurs, au moyen de la petite charrue indiquée ci-dessus, elles se feront avec beaucoup de promptitude.

Lorsqu'on jugera que les racines ont acquis leur plus grand degré d'accroissement, ce qui a lieu ordinairement dans les courans d'octobre ou novembre, suivant les climats, on aura soin d'en détacher les feuilles, qui seront une excellente nourriture pour les bestiaux, et de déchausser les racines de 6 à 7 centimètres, pour les exposer ainsi aux rayons du soleil; on procèdera ensuite à leur extraction, soit par la bèche, soit par la pioche, soit encore, ainsi que l'ont proposé quelques agriculteurs, au moyen d'une charrue qui enfonceroit suffisamment en terre pour ne pas les endommager; on les laissera pendant quelques jours dans les champs, afin que la terre adhérente à leur surface se dessèche; on détache ensuite cette terre avec facilité, et on transporte les betteraves dans les magasins les plus secs possibles, et dont la température devra être, même par le froid le plus grand, de quelques degrés au-dessus de zéro. Un arpent de terre doit produire au *minimum* 15,000 kilogrammes de betteraves.

Depuis le mois d'octobre jusqu'en mars, on procèdera à l'extraction de la moscouade ou sucre brut.

Voyez au surplus, pour tout ce qui concerne

la culture, l'instruction de M. *Tessier*, publiée par ordre du Gouvernement.

Conclusion générale.

Il résulte de ce qui précède que les avantages de la fabrication du sucre de betteraves sont assez considérables par eux-mêmes pour mériter qu'on s'en occupe sous ce seul rapport. Mais ils sont loin d'être les seuls que doive en espérer la France, et nous osons dire que ceux qu'elle en retirera par l'amélioration des sols les moins fertiles et par la culture de ceux qu'on laisse ordinairement en jachères ne sont pas moins grands. Déjà ils ont été reconnus dans la Prusse, où l'on s'est occupé de cette culture, et nous en avons un exemple si près de nous que nous ne pouvons nous dispenser de le citer. Dans la plaine des Vertus, située au nord de Paris, le sol étoit si ingrat, il y a trente ans, comme nous l'ont assuré plusieurs cultivateurs que nous avons consultés, que le blé ne pouvoit y réussir. Depuis qu'on y a cultivé la betterave, non seulement il y vient fort bien, mais il y est le plus beau de la contrée.

La fabrication du sucre de betteraves, envisagée sous un rapport d'économie politique,

comme tendant à nous affranchir d'un impôt de plus de 40 millions que nous payons en entier à une nation ennemie, n'est pas moins précieuse; si, comme nos expériences le prouvent, un arpent de terre peut produire 222 kilogrammes de sucre, on verra que 67,567 arpens (moins de quinze lieues carrées) suffiront pour fournir 15 millions de kilogrammes de sucre, quantité à laquelle on peut évaluer celle qui se consomme annuellement en France. Or que sont quinze lieues carrées pour la France qui en contient plus de trente mille?

Si l'on admet maintenant qu'à l'exemple du grand Empire, l'Allemagne entière, l'Italie, la Russie même, ouvrant les yeux sur leurs vrais intérêts, s'occupent de ce genre de fabrication, quel coup porté à cette nation si fière de son monopole et à ses Colonies! Il semble devoir être tardif, mais il n'en sera pas moins terrible; un seul regard du plus grand des Monarques peut le hâter plus promptement qu'on ne pense.

DESCRIPTION

DES MOYENS ET PROCÉDÉS

EMPLOYÉS À PARIS,

PAR LE S.r BONMATIN,

POUR EXTRAIRE

LE SUCRE DE LA BETTERAVE;

Précédée de l'ARRÊTÉ de Son Excellence M. le Comte DE SUSSY, Ministre des Manufactures et du Commerce, qui en ordonne la publication.

DESCRIPTION

DES MOYENS ET PROCÉDÉS

EMPLOYÉS À PARIS,

PAR LE S.r BONMATIN,

POUR EXTRAIRE

LE SUCRE DE LA BETTERAVE;

Précédée de l'ARRÊTÉ de Son Excellence M. le Comte DE SUSSY, Ministre des Manufactures et du Commerce, qui en ordonne la publication.



A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE IMPÉRIALE.

1812.

ARRÊTÉ

De S. Exc. le Ministre des Manufactures et du Commerce.

Paris, 12 Juin 1812.

LE Ministre des manufactures et du commerce ;

Vu la lettre qui nous a été écrite, le 28 mai dernier, par M. le sénateur comte *de Chanteloup*, président de la commission des sucres indigènes, laquelle est conçue dans les termes suivans :

« J'ai lu attentivement la description du procédé » du S.r *Bonmatin*, qui m'a été adressée par Votre » Excellence.

» Ce procédé est le plus simple, le plus sûr et » le plus économique que je connaisse. On l'a » pratiqué trois fois sous mes yeux, et toujours avec » un égal succès. M. le baron *B.in Delessert*, qui » l'a fait exécuter dans ses ateliers pendant le » dernier mois de ses travaux, s'en loue beaucoup. » Il est convenu, avec moi, qu'il a sur celui dont

» il s'était servi jusqu'alors, le triple avantage d'améliorer la fabrication de six sous par livre de sucre, » de fournir une qualité plus belle, et de permettre » de fabriquer un tiers de plus avec le même nombre » d'ouvriers.

» Le S.r *Bonmatin* a eu l'idée heureuse d'employer » l'acide après la chaux, ce qui clarifie et épure » très-bien. Il a adopté ensuite, pour cuire ses » sirops, la méthode des raffineurs, qui avait été » proposée et exécutée avant lui. Enfin il a suivi » une marche qui réussit parfaitement, et qui constitue un procédé facile, dont la publication ne peut » qu'être utile aux fabricans.

» Un grand avantage de sa méthode, c'est qu'elle » réduit beaucoup les frais d'établissement, parce » qu'on n'a plus besoin d'étuves.

» Les mélasses qu'elle fournit, sont très-bonnes, » et trouveront un débit aisé dans le commerce. »

Vu la description des procédés du S.r *Bonmatin* ;

Considérant que l'expérience a fait reconnaître et apprécier le mérite des moyens qu'il emploie pour fabriquer le sucre de betterave; qu'elle a démontré

qu'ils sont d'une pratique simple, facile, peu dispendieuse, et que leur succès n'est ni incertain, ni douteux ; qu'il importe en conséquence d'en répandre la connaissance, afin que les fabricans de sucre indigène puissent en adopter l'usage, et rendre plus parfaits les produits de leur fabrication, en même temps qu'ils en diminueront la dépense, ce qui produira un bénéfice et des avantages qu'ils partageront avec le consommateur,

Nous AVONS ARRÊTÉ ce qui suit :

ARTICLE 1.er

La description des moyens et procédés employés par le S.r *Bonmatin*, pour la fabrication du sucre de betterave, sera imprimée à la suite du présent arrêté, au nombre de deux mille exemplaires, et envoyée à MM. les préfets de tous les départemens.

2.

MM. les préfets sont chargés d'en faire remettre un exemplaire à chaque entrepreneur de fabrique de sucre de betterave, à chacun des élèves qui auraient été admis gratuitement, ou à leurs frais,

dans les écoles spéciales d'Aubervillers, de Wachenheim, de Douai, de Strasbourg et de Castelnaudary, aux sociétés savantes ou qui s'occupent d'objets relatifs à l'agriculture et à l'industrie, aux chambres de commerce, aux chambres consultatives de manufactures, aux pharmaciens les plus distingués par les connaissances qu'exige leur état, et à tous ceux qui, dans leurs départemens respectifs, se seraient livrés à des essais de fabrication de sucre indigène.

Ils feront aussi réimprimer la description par la voie des journaux de leurs départemens.

Le Ministre des Manufactures et du Commerce,

Signé LE COMTE DE SUSSY.

DESCRIPTION

DES MOYENS ET PROCÉDÉS

EMPLOYÉS À PARIS,

PAR LE S.r BONMATIN,

POUR L'EXTRACTION

DU SUCRE DE BETTERAVE.

LORSQUE le suc de betterave a été extrait par les moyens connus, il faut, pour obtenir le sucre brut ou moscouade qu'il contient en plus ou en moins grande quantité, lui faire subir successivement les quatre opérations que nous allons décrire.

I.re OPÉRATION.

Clarification du Suc de Betterave.

ON met dans une chaudière de cuivre

placée sur un fourneau, le suc de betterave que l'on veut clarifier, et on le chauffe jusqu'à soixante-cinq degrés du thermomètre de *Réaumur*. Quelques instans avant d'arriver à cette température, on prépare un lait de chaux, en versant de l'eau bouillante sur la chaux vive ou caustique.

Les doses des matières à employer sont, pour un litre de suc, trois grammes de chaux éteinte dans dix-huit grammes d'eau. Le lait de chaux étant fait, et le suc de betterave étant porté à soixante-cinq degrés, on verse le premier liquide dans le suc, en ayant soin de laver le vase avec une portion de ce même suc, et d'agiter le tout à l'aide d'une spatule de bois. On pousse alors le feu de manière à élever la liqueur jusqu'à quatre-vingts degrés du même thermomètre; mais aussitôt qu'il est à ce degré, il faut éteindre le feu, afin d'éviter l'ébullition, qui serait nuisible. Alors on conserve la liqueur dans un parfait repos pendant une heure; ce qui détermine la séparation d'une écume

abondante, solide, foncée en couleur, que l'on enlève au moyen d'une écumoire, et que l'on met égoutter sur un blanchet. Après avoir écumé cette liqueur, on l'abandonne encore deux heures à un repos absolu, dans la même chaudière, après quoi elle est filtrée à travers un blanchet.

2.e OPÉRATION.

Saturation du Suc de Betterave.

La liqueur qui filtre à travers le blanchet est limpide, bien moins colorée que ne l'était le suc de betterave, et offre une saveur sucrée rendue désagréable par la saveur âcre de la chaux.

Pour neutraliser, en grande partie, la chaux dissoute dans le suc, on chauffe la liqueur jusqu'à soixante-cinq ou soixante-dix degrés de *Réaumur;* après quoi on y verse six décigrammes d'acide sulfurique, à soixante-six degrés de l'aréomètre de *Beaumé* pour les

sirops, par litre de sucre clarifié. Il est indispensable d'affaiblir préalablement cet acide dans vingt fois son poids d'eau. Le mélange étant agité, on porte la liqueur à l'ébullition, et on enlève, à mesure qu'elles se présentent, les écumes que l'on met égoutter sur le blanchet. On soutient ainsi l'évaporation jusqu'à ce que la liqueur bouillante marque quinze degrés à l'aréomètre; le sulfate de chaux qui s'est formé, nage alors abondamment dans cette liqueur; il faut filtrer celle-ci à travers le blanchet, afin de séparer le sel insoluble.

3.e OPÉRATION.

Préparation du Sirop de Betterave.

La filtration de cette liqueur étant faite, et la chaudière étant nettoyée, on porte de nouveau à l'ébullition. On enlève successivement l'écume qui se produit; et l'on diminue le feu, lorsque le même liquide présente les caractères d'un sirop. Pour que

la cuisson soit complète, la liqueur doit marquer, bouillante, trente-deux degrés à l'aréomètre; alors on décante dans un vase, et l'on a un très-bon sirop de betterave qu'il faut conserver, sans l'agiter, dans un endroit frais.

4.e OPÉRATION.

Conversion du Sirop de Betterave en Sucre brut par le grenage.

Avant de grener le sirop de betterave, et d'en obtenir ainsi du sucre brut ou moscouade, il faut l'abandonner dans un repos absolu pendant quatre jours au moins : par ce repos, le sirop laisse précipiter la plus grande partie des matières salines et des autres substances étrangères qu'il contient.

Pour procéder au grenage, on doit décanter avec soin ce sirop dans une bassine, et n'opérer que sur cinquante kilogrammes à-la-fois. On allume le feu sous la bassine, de manière à mettre promptement le sirop

en ébullition : il ne tarde pas à se produire un boursouflement considérable, que l'on modère en y projetant un peu de beurre ; il se produit aussi des écumes qu'il faut enlever à mesure. Pendant l'évaporation, le feu doit être assez actif pour qu'elle soit constamment très-grande ; on ne doit pas cesser d'agiter la masse à l'aide d'un mouveron, sans quoi le sirop se brûlerait. Il arrive un moment où la matière en ébullition forme des cloches qui se crèvent, et laissent échapper des vapeurs aqueuses et bien visibles. Comme on approche alors de la cuite, il faut plonger un thermomètre dans la masse, jusqu'à ce que le mercure monte à quatre-vingt-dix degrés de *Réaumur*. L'opération est ordinairement finie, quand on est arrivé à ce terme.

Un moyen plus sûr de reconnaître la cuisson du sirop, est celui que pratiquent les raffineurs de sucre de cannes, et qu'ils appellent la *preuve par le filet* : il consiste à prendre avec le pouce, sur le

mouveron, un peu de la masse bouillante, que l'on comprime faiblement entre lè pouce, au moyen du doigt indicateur; si, en séparant brusquement les doigts, de manière que l'index soit en haut, il se produit un filet assez long, et si ce filet casse près du pouce et remonte vers l'index, en prenant la forme d'un crochet, on a la certitude que la cuisson du sirop est complète.

Alors on doit verser la masse dans un rafraîchissoir; on l'abandonne jusqu'à ce que la chaleur tombe de quatre-vingt-dix à trente ou trente-cinq degrés. Quand elle est descendue à ce terme, on agite un peu cette masse, qui offre déjà des marques sensibles de grenage, et on la coule aussitôt dans des cônes ou formes de terre légèrement humectées, dont l'ouverture inférieure a été bouchée avec soin.

Après le refroidissement et la cristallisation complète du sucre dans les cônes, on débouche leur ouverture inférieure pour

donner issue à la mélasse, et l'on a ainsi du sucre brut ou moscouade, qu'il est aisé de blanchir par le terrage, d'après le procédé des raffineurs.

Signé BONMATIN,

Rue d'Enfer, n.° 76.



